Niveau(x) d'enseignement : 7 Numéro EDUQ : 9170671
Centre d'intérêt : 841

Cadoch-Dussiaume, Anita

Analyse des échecs en mathématiques 101-103 et propositions de solutions éventuelles : rapport final remis au Comité de recherche et d'expérimentation pédagogique de l'Association des collèges du Québec / par Anita Cadoch-Dussiaume. -- Montréal : L'Association, 1988 [i.e.] 1989.

190 f. en foliotation multiple : ill. ; 28 cm. -- (Fonds A.C.Q. ; 3)

"Cette recherche a bénéficié du support financier du Fonds A.C.Q. 1986-87" -- Couv. Comprend une bibliogr.

Vedette(s)-secondaire(s) : Association des collèges du Québec

Descripteur(s) : Mathématiques * Prévention de l'échec * Aide pédagogique individuelle * Attitude de l'étudiant * Collégial (Ordre d'enseignement)

Vu les taux relativement élevés d'échecs en mathématiques par rapport aux autres disciplines, l'auteure a entrepris ce travail de recherche dans le but de trouver un moyen d'intervention efficace auprès des étudiants en difficulté. Pour ce faire, elle a d'abord posé un certain nombre d'hypothèses sur les difficultés et les échecs en mathématiques. Puis elle a proposé certaines solutions pouvant aider les étudiants en difficulté pour finalement choisir un mode d'intervention auprès de ces étudiants basé sur un soutien "psycho-mathématique" individuel. Ainsi, 31 étudiants en difficulté participèrent à une série d'entrevues visant à leur faire prendre conscience de leur responsabilité face à la réussite ou l'échec, à élucider la source de leurs difficultés et à reconstruire un "modèle" de fonctionnement face aux mathématiques. En conclusion, elle croit que ces entrevues ont permis aux étudiants de cerner certains problèmes vis-à-vis des mathématiques et de développer le goût d'un certain vouloir, devenant pouvoir, sur leur réussite mathématique.

Type de document :

9170671

FONDS
A.C.Q. **3**

Anita CADOCH-DUSSIAUME

Professeur de mathématiques
Collège André-Grasset

Analyse des échecs en mathématiques 101-103 et propositions de solutions éventuelles

Novembre 1988

Cette recherche a bénéficié du support financier du Fonds A.C.Q. 1986-87

Copie de travail pour l'information des collèges membres de l'Association. Tous droits de reproduction réservés par l'auteur.

ACQ — Association des collèges du Québec
1940 est, boulevard Henri-Bourassa, Montréal (Québec) H2B 1S2 – Tél.: 381-8891

9170671

AVERTISSEMENT

L'Association des collèges du Québec a créé le Fonds A.C.Q. pour encourager l'esprit de recherche dans l'enseignement et diffuser les résultats des recherches dans les collèges. Le support financier de l'Association ne couvre pas le coût réel des recherches et surtout ne paie pas à son vrai prix le travail intellectuel du chercheur. C'est pourquoi nous parlons seulement d'encouragement à la recherche. C'est pourquoi aussi les auteurs gardent tous les droits de publication et d'utilisation des résultats de leurs recherches, à moins que ces droits n'appartiennent, par un autre accord, au collège pour lequel travaillent les auteurs.

Cependant, pour favoriser la diffusion de l'information sur l'état des recherches, les auteurs soutenus par le **Fonds A.C.Q.** s'engagent à mettre une copie de leurs travaux à la disposition de chaque collège membre de l'Association. Ainsi, l'Association n'est pas l'éditeur des rapports de recherches. Pour toute autre utilisation des résultats des recherches, on doit d'abord obtenir l'autorisation des auteurs ou, selon le cas, de leur collège.

Montréal, février 1989

ANALYSE DES ECHECS EN MATHEMATIQUES 101-103

ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS EVENTUELLES

Rapport final remis

au comité de recherche et d'expérimentation pédagogique de

l'Association des collèges du Québec

par

Anita [illegible]

NOVEMBRE [illegible]

ANALYSE DES ECHECS EN MATHEMATIQUES 101-103

ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS EVENTUELLES

Rapport final remis

au comité de recherche et d'expérimentation pédagogique de

l'Association des collèges du Québec

par

Anita Cadoch-Dussiaume

NOVEMBRE 1988

ANALYSE DES ECHECS EN MATHEMATIQUES 101-103

ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS EVENTUELLES

Rapport final remis

au comité de recherche et d'expérimentation pédagogique de

l'Association des collèges du Québec

par

Anita Cadoch-Dussiaume

NOVEMBRE 1988

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS v

CHAPITRE 1

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 2

HYPOTHESES SUR LES DIFFICULTES ET LES ECHECS EN MATHEMATIQUES 7

2.1 Problèmes relatifs à la langue mathématique 9

2.1.1 La langue mathématique 9
2.1.2 La rigueur mathématique 11
2.1.3 L'apprentissage de la logique 12

2.2 Problèmes rattachés aux dimensions cognitive et affective 13

2.2.1 La perception de l'échec 13
2.2.2 Attitudes et réussite 23
2.2.3 Les différences avec les sexes 27
2.2.4 Affectivité et mathématique 31

CHAPITRE 3

HYPOTHESES DE SOLUTIONS DE CERTAINES DIFFICULTES, CERTAINS ECHECS 34

3.1 Hypothèses de solutions face à la clarté, à la rigueur 37

3.2 Hypothèses de solutions face à l'apprentissage de la logique 38

3.3 Le développement de l'intuition et le processus de la recherche de la solution d'un problème 39

a) l'intuition 39
b) la recherche de la solution d'un problème 42

CHAPITRE 4

MON INTERVENTION AUPRES DES ETUDIANTS EN DIFFICULTE 46

4.1 Pourquoi cette recherche 47

4.2 Les "fondements" de mon intervention 47

4.3 La préparation de l'aide fournie à l'étudiant 51

4.4 L'expérience 52

a) population 52
b) l'expérimentation 54
c) le déroulement des entrevues 56

4.5 Les résultats 61

CHAPITRE 5

CONCLUSION 64

BIBLIOGRAPHIE 69

ANNEXE 1
TESTS POUR LA DETERMINATION DU STYLE D'APPRENTISSAGE LAM-3-OP

ANNEXE 2
PROFIL D'APPRENTISSAGE COLLECTIF DETAILLE

ANNEXE 3
LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT - APPRENTISSAGE

ANNEXE 4
TEMOIGNAGES DES ETUDIANTS

ANNEXE 5
EXTRAITS D'ARTICLES DE REVUES ET DE JOURNAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Pourcentage d'échecs des étudiants inscrits aux cours de mathématiques versus les taux d'échecs des étudiants inscrits aux autres cours.
Tableau 2	Pourcentage d'échecs aux cours de mathématiques 101-103.
Tableau 3	Pourcentage d'échecs des cours de mathématiques 101-103 pour les étudiants de concentration sciences.
Tableau 4	Pourcentage d'échecs des cours de mathématiques 101-103 pour les étudiants en concentration sciences humaines.
Tableau 5	relatif à l'expérience de l'I.E.A.
Tableau 6	Cadre théorique du programme "Démarches".
Tableau 7	L'échantillonnage des étudiants en difficulté.
Tableau 8	Etudiants en difficulté versus le nombre d'entrevues.
Tableau 9	Résultats des étudiants ayant participé à l'expérimentation (au moins une entrevue) et ayant suivi mathématiques 103.
Tableau 10	Autres cours de mathématiques suivis par les étudiants ayant réussi mathématiques 103.
Tableau 11	Résultats des étudiants ayant participé à l'expérimentation et ayant suivi le cours mathématiques 101.
Tableau 12	Nombre d'étudiants ayant réussi mathématiques 101 et qui ont suivi mathématiques 103.
Tableau 13	résumant les profils d'apprentissage collectif des différents groupes (d'après le test LAM-3-OP).

AVANT-PROPOS

Un jour de novembre 1986, je trouvais un dépliant de l'A.C.Q. traitant des fonds de recherche pédagogique.

Les difficultés en mathématiques des étudiants soulèvent certaines interrogations sur la discipline, sur l'enseignement.

Réfléchir sur les problèmes rencontrés, tenter de cerner certaines difficultés, prendre le temps de les connaître, de trouver des solutions, si modestes soient-elles, suscita mon désir de faire une demande de recherche.

Le 18 février 1987, j'appris que mon projet intitulé "Analyse des échecs en mathématiques 101-103 et propositions de solutions éventuelles" était accepté.

La première étape consistait en la convocation de tous les étudiants de mathématiques 101-103 ayant eu un échec ou un abandon durant 1986-1987, puis s'ajoutèrent à ceux-là d'autres étudiants de 1987-1988 en situation d'échec.

Entretemps, je tentais de me documenter auprès de certains centres de recherche, de participer aux ateliers traitant de près ou de loin de mon sujet, de communiquer avec certains chercheurs intéressés au problème.

Je me rendis bien vite compte que mes préoccupations semblaient généralisées. Les problèmes semblaient partir des difficultés d'apprentissage rejoignant certains "troubles" affectifs. Madame Francine Corriveau, conseillère en orientation et responsable du counselling au Collège André Grasset, collabora au choix du test LAM-3-OP et fut intervenante auprès des étudiants nécessitant un suivi clinique.

Le travail se poursuivit jusqu'en septembre 1988. La patience était de rigueur. Les obstacles semblaient parfois pénibles, voire infranchissables; mais il fallait regarder au loin; un nouveau comportement vis-à-vis des mathématiques se tisse très lentement : avant de vouloir modifier le sien, il faut en prendre conscience, vaincre l'incompréhension mathématique (soigner le problème affectif si problème il y a); désirer un changement, construire le nouveau comportement, l'expérimenter, l'adopter et l'intégrer à soi.

Ce rapport n'est que le préambule de mon propre cheminement. Les questions ne cessent de pleuvoir. J'ai entrepris les premiers pas d'une longue marche...

Je remercie toutes les personnes sans qui ce travail aurait été irréalisable : les étudiants en difficulté du Collège André Grasset, les collègues du département de mathématiques,

Monsieur André Lapré, DSP, Monsieur Jean-Marie Saint-Germain alors secrétaire général de l'A.C.Q., Monsieur Fernand Girard alors président du CREP, pour l'aide précieuse fournie dans la préparation de ce travail, sans oublier Madame Francine Corriveau pour les multiples échanges et ses interventions cliniques.

J'exprime toute ma gratitude à Madame Michelle Melanson, animatrice pédagogique et responsable de l'Education Permanente, pour les encouragements et les remarques constructives lors de la lecture de ce travail.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Les mathématiques se substituent de plus en plus aux humanités mettant au rancart le latin, le grec.

Vu cette importance grandissante des mathématiques dans notre quotidien et dans plusieurs professions, il semble pratiquement impensable qu'un étudiant puisse ne point faire de mathématiques; aussi deviennent-elles un "must" dans la formation générale, des préalables nécessaires à la poursuite d'autres études.

Mais nous constatons en même temps les taux relativement élevés d'échec par rapport aux autres disciplines surtout auprès de la clientèle de sciences humaines (cf tableaux 1, 2, 3 et 4 ci-dessous).

TABLEAU 1

Pourcentage d'échecs des étudiants inscrits aux cours de mathématiques versus les taux d'échecs des étudiants inscrits aux autres cours.

Sessions	Ensemble des cours de Math	Math 101	Math 103	Ensemble des cours de Sciences (Bio, Chimie Info, Physique)	Ensemble des cours de Sc.humaines (Arts, Lettres)
Automne 85	32,1%	42,5%	28,2%	18,4%	12,11%
Automne 86	35,2%	48%	35,3%	17%	15,25%

Source : les Services pédagogiques, Collège André Grasset, février 87.

TABLEAU 2

Pourcentage d'échecs aux cours de mathématiques 101-103

Sessions	Ensemble des cours de Math	Mathématiques 101	Mathématiques 103
Hiver 86	26%	-	29%
Automne 86	35%	46%	34%

TABLEAU 3

Pourcentage d'échecs des cours de mathématiques 101-103 pour les étudiants de concentration sciences

Sessions	Ensemble des cours de Math	Mathématiques 101	Mathématiques 103
Hiver 86	13%	-	7%
Automne 86	17%	0%	15%

TABLEAU 4

Pourcentage d'échecs des cours de mathématiques 101-103 pour les étudiants de concentration sciences humaines

Sessions	Ensemble des cours de Math	Mathématiques 101	Mathématiques 103
Hiver 86	42%	-	32%
Automne 86	48%	47%	52%

Source : "Echecs et mathématiques", de Roger Chenail, L'Entre nous, Journal d'information pédagogique, Collège André Grasset, Mars 1987, p. 11-12-13.

Parfois certains étudiants se sentent "barrés" par les mathématiques, d'autres reculent ou abandonnent leurs cours, ou se sentent contraints de changer d'orientation.

Les cours d'appoint se multiplient. Plusieurs tentatives furent prises pour contrer ce problème : amélioration et révision des plans de cours, de l'évaluation, des méthodes d'enseignement; et en juin 1988 un colloque des professeurs de mathématiques et de sciences en collaboration avec les écoles secondaires eut lieu au Collège André Grasset en vue d'une meilleure préparation des élèves à l'entrée du collégial.

Certains professeurs tentent de se pencher sur ce fléau de l'échec, remuant leurs expériences, leurs souvenirs pour tenter de cerner les fameux "blocages". Pour certains, il s'agit d'un problème de sémantique reposant essentiellement sur l'abstraction de la langue mathématique. Mais cette conception sous-estime le rapport que l'étudiant établit entre la matière et lui et ce qu'elle représente pour lui. La mathématique devient impersonnelle, figée en savoir et déconnectée de la réalité étudiante. Pour d'autres, l'étudiant en échec est celui qui n'est pas au niveau du groupe, mais on voit une part erronée de cette opinion : un étudiant en difficulté dans un groupe fort paraîtrait "brillant" dans un groupe faible.

L'opinion affective semble de plus en plus se répandre : pour L. Gattuso, R. Lacasse, J. Nimier, L. Blouin, l'apprentissage des mathématiques peut être perturbé ou stimulé par le domaine affectif de l'élève.

Le diagnostic d'échec renvoie parfois à des normes qui semblent implicites. Cette option consiste à rendre responsable soit la politique scolaire, soit le système scolaire. L'échec ne semble point une question de hasard : il est dans la nature d'un système de sélection; "l'échec n'est que l'envers subjectif de la sélection".

Mais comment se fait-il que certains élèves réussissent mieux en d'autres matières qu'en mathématiques? et pourquoi est-ce précisément la mathématique qui prend la sélection des élites?

Ce travail se répartira en quatre volets :

- les hypothèses sur les difficultés et les échecs en mathématiques,
- les hypothèses sur les possibilités de remédier à certains échecs, certaines difficultés,
- mon intervention auprès des étudiants en difficulté,
- l'analyse de mes résultats.

CHAPITRE 2

HYPOTHESES SUR LES DIFFICULTES ET LES ECHECS EN MATHEMATIQUES

La réussite en mathématique semble dépendre de plusieurs facteurs : des aptitudes intellectuelles, des comportements d'étude, des stratégies de résolution des problèmes, des réactions affectives (cf diagramme).

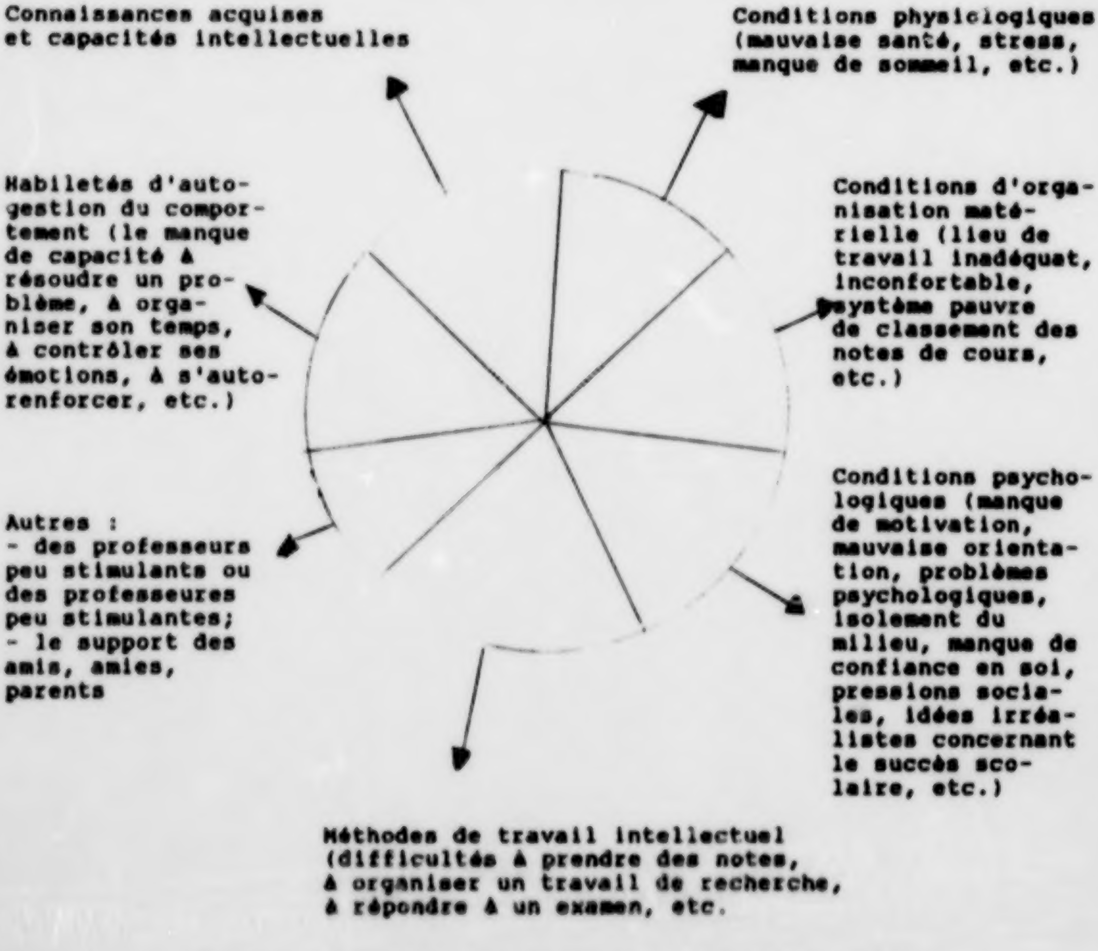


DIAGRAMME DES FACTEURS RELATIFS A L'APPRENTISSAGE

Source : cj API

Tout blocage en mathématiques de l'étudiant semble être un blocage de son expression mathématique. Ses opinions et ses jugements sont le signe de sa propre réflexion, exprimant la forme personnelle de son raisonnement. Ses justifications peuvent nous paraître illogiques, elles ne demeurent pas moins l'expression de sa logique; et c'est pourquoi il est très important de la lui faire clarifier le mieux possible.

Souvent le fait d'expliciter, de communiquer avec autrui oblige l'étudiant à se rendre compte de la nécessité de clarifier, de codifier ses raisons. Une fois sur papier, elles deviennent extérieures à lui; il peut mieux les vérifier, les analyser et son attention devient plus disponible pour la logique de son raisonnement. Si cette logique est incorrecte, elle risque alors de bloquer la suite de l'apprentissage.

2.1 Problèmes relatifs à la langue mathématique

2.1.1 La langue mathématique

Souvent, on entend dire que les difficultés en mathématiques sont des difficultés de langage mais on a du mal à clarifier leur nature.

Le langage mathématique se distingue du langage courant par l'unicité du nom des objets mathématiques, la concision du langage, le rôle important des adjectifs, la rigidité et la précision de la syntaxe.

Le discours mathématique recourt d'une façon extensive à l'acte de définition; il modifie, à mesure de son déroulement le code dans lequel il est écrit : la règle du jeu se modifie donc au fur et à mesure que se joue la partie, par conséquent sont déclarés perdants ceux qui n'acceptent pas la nouvelle règle du jeu.

Parfois les jeux d'écriture laissent au second plan la compréhension des processus mathématiques sousjacents, une certaine "mécanique" peut déborder son champ de validité. Pour éviter que ces mécanismes deviennent totalement mécaniques, il est nécessaire de rétablir l'exigence d'une signification mathématique claire pour toute manipulation de symboles.

Les conventions d'écriture ne sont pas toujours faciles à manipuler; aussi si l'introduction d'une notation nouvelle coïncide avec l'étude d'un nouveau problème, les difficultés s'ajoutent et les incompréhensions se multiplient.

La réalisation d'un travail mathématiques suppose une alternance "de lecture d'écriture", souvent les étudiants "comprennent bien" leurs textes même si l'écriture est incorrecte, ils lisent ce qu'ils ont voulu écrire et non nécessairement ce qu'un mathématicien y lirait d'après les conventions d'écriture.

2.1.2 La rigueur mathématique

La notion de "démonstration" occupe une place importante en mathématique, cela ne signifie point que cette notion soit évidemment claire aux yeux de l'étudiant, comme elle peut ne point être nécessairement convaincante.

Certains concepts mathématiques sont introduits de façon intuitive, or même ce caractère "intuitif" n'est point nécessairement "évident" (par exemple : la notion de nombre réel, de la limite d'une fonction).

L'exigence d'une grande rigueur formelle dans la progression d'un cours réduit les étudiants à un acte de foi; cela ne favorise pas nécessairement le développement de leurs capacités de raisonnement; parfois nous obtenons le contraire de nos objectifs: la rigueur de l'enseignement entraîne le manque de rigueur de l'apprentissage même si ailleurs elle suscite un sentiment de sécurité.

L'enseignement mathématique ne transmet pas seulement des connaissances mais il inculque aussi les normes qui en garantissent la "légitimité" : celui ou celle qui a "la chance" de le suivre jusqu'au bout et qui devient mathématicien aura entièrement intériorisé ce système de normes que Desanti appelle la "rigueur"; et que je nomme "habitus". L'acquisition de cette "habitus" passe par une série de renoncements que tout le monde n'est pas nécessairement prêt à faire.

2.1.3 L'apprentissage de la logique

La logique mathématique est une logique formelle reposant essentiellement sur des conventions de définitions, des symboles, distincte de la logique de la rue. Une intelligence "saine" ne devrait pas commettre de faute de logique et pourtant il existe des esprits "sains" qui semblent incapables de répéter sans erreur une démonstration mathématique.

L'aptitude aux mathématiques peut être due à une grande mémoire ou à une force d'attention. La marche d'un raisonnement mathématique est guidée par un certain ordre : le lien logique entre ses éléments est plus important que les éléments eux-mêmes du raisonnement... c'est peut-être là qu'intervient cette notion

d'intuition, de sentiment de la mesure ainsi que l'intuition profonde des relations d'ensemble.

Le discours mathématique ne dit rien sur celui qui énonce:

> "Ce silence qui consiste à s'abstraire d'un tas de choses, on l'appelle parfois l'abstraction qui est le propre des mathématiques. On s'abstrait de quoi? De soi-même d'abord en tant que sujet possible. Non pas que soi-même n'existe plus, cela est le contraire, généralement on est présent comme quelque chose qui n'a pas existé". (Sibony)

2.2 Problèmes rattachés aux dimensions cognitive et affective

2.2.1 La perception de l'échec

L'influence de l'échec (ou de la réussite) dépend de l'estime de soi. Selon Jean Lacroix, le niveau d'aspiration monte avec un succès et descend avec un échec :

> "Qui a réussi, réussira, qui a échoué, échouera... c'est souvent la loi de la vie".

Le niveau d'aspiration est influencé par toute expérience antérieure, en particulier par les succès et les échecs habituels, par l'environnement qui fournit à l'individu une échelle de références.

L'échec en soi ne semble pas avoir un sens, il s'agit plus de l'échec d'un individu placé dans des conditions spécifiques.

Des petits "échecs" successifs suffisent parfois à porter atteinte à la perception des événements et peut-être à sa propre estime.

Un échec semble mettre une personne dans une situation particulière réclamant une adaptation nouvelle, et il déclenche souvent des processus de justification extérieure à soi.

Prendre conscience de l'échec, en revendiquer la responsabilité, c'est déjà le premier pas pour le surmonter; le regarder bien en face, c'est tenter de le dominer...

Le sentiment d'échec peut être évité soit en procédant à un changement de but après coup, soit en tranchant la relation entre l'individu et la réalisation.

Mais qu'est-ce que l'échec?

L'échec est, pour certains, "un phénomène universel" auquel persone ne semble échapper et il est possible presque de déclarer qu'il semble nécessaire.

D'après le <u>Petit Robert</u>, "l'échec est un revers éprouvé par quelqu'un qui voit ses calculs déjoués, ses espérances trompées".

a) <u>L'échec métaphysique</u>

C'est l'échec dont parle Bergson, Jaspers, Lacroix i.e. l'échec qui peut se transformer en facteur de dépassement, de sublimation créatrice, de nostalgie plus ou moins impuissante.

Cette notion de l'échec semble être rattachée à un écart entre le but imaginé et sa réalisation. Elle s'apparente à un problème d'insatisfaction, de déception génératrice d'efforts fructueux, de progrès.

b) <u>L'échec selon l'Ecole Freudienne</u>

L'échec a un sens, il n'est pas dû à un simple hasard et il résoud un conflit inconscient. Ceci sous-tend tout un ensemble de démarches paradoxalement provoquées par la victime, à son insu.

Dans cet échec, la satisfaction d'un désir entraîne des réactions et des conduites qui compromettent le succès obtenu :

> "La maladie apparait dès que le désir se réalise".
> (Freud)

Un individu psychologiquement sain surmonte ses échecs, mais il arrive en particulier au moment de l'adolescence que les échecs marquent profondément un individu; il en résulte alors des "conduites d'échec" que P. Foulquié définit par :

> "C'est une anomalie psychique consistant en ce que le sujet se sentant prédestiné à l'échec, échoue effectivement dans des entreprises où il aurait dû réussir ou encore a le sentiment d'avoir échoué alors qu'il a effectivement réussi".

La conduite d'échec la plus répandue porte le nom de "complexe de destinée" où l'individu finit par avouer que l'échec fait partie de son destin.

L'échec serait le point de départ des sentiments de culpabilité et d'inhibition, puis (par réaction contre ceux-ci) des "mécanismes de compensation" (vantardise, fabulation, voire refus du monde).

c) <u>L'échec scolaire</u>

C'est l'échec d'une matière que Paul Foulquié définit par

> "C'est un fait pour un écolier ou un étudiant de n'avoir pu, faute de succès suffisants, parvenir au terme du cycle d'études entrepris".

L'échec scolaire évoque l'image de l'élève dépassé parfois par un niveau de l'enseignement, incapable de faire face à ses tâches, isolé, souvent humilié par son insuccès, parfois rabroué ou écarté de son groupe.

Si l'échec scolaire est l'impossibilité d'atteindre un niveau d'études, il peut parfois résulter d'une disproportion entre les ambitions personnelles, familiales et les aptitudes de l'étudiant.

On peut parler du "comment" un échec en mathématique peut se produire... mais il est plus difficile d'en définir les causes; en particulier toute tentative de localiser dans le contenu mathématique des difficultés qui seraient intrinsèques semblent un peu vaines : tout en mathématique peut servir à un éventuel échec.

L'échec peut se trouver parfois mis en évidence parce que l'enseignant qui corrige une copie peut souligner davantage ce que l'élève ne sait pas, que ce qu'il sait.

Souvent il y a échec lorsque les objectifs du professeur ne sont pas atteints. Le problème pourrait se poser parfois autrement si au lieu d'imposer à l'élève des objectifs prédéterminés, nous prenions en considération les demandes et les attentes de l'étudiant; dans cette perspective, l'échec ne disparaîtra pas nécessairement mais il pourrait se définir autrement : sera échec,

celui qui se pense en échec parce qu'il n'aura pas réalisé les objectifs qu'il se serait lui-même donnés.

L'échec remet en question toute la personnalité :

> "Quand on n'arrive pas à faire quelque chose, c'est pas que c'est normal, c'est pas que l'on s'en veut. C'est dur à dire... J'aime bien quand on nous apprend quelque chose, pouvoir le faire, c'est notre niveau. Donc aussitôt qu'il y a un obstacle, qu'on n'y arrive pas on se dit : Mince qu'est-ce qui se passe? Pourquoi j'y arrive pas, je suis bête, ça ne va pas?" Nimier (extrait de commentaires d'étudiant).

Parfois l'échec en mathématiques peut se transformer en échec grave, un peu comme le souligne Gint :

> "Par l'humiliation qu'il engendre, l'échec mathématique se prolongerait par une sorte d'autoblocage psycho-affectif au terme duquel le sujet s'enfoncerait dans son inefficience et son incompréhension, persévérant ainsi son propre mouvement dans l'insuccès; renforcé dans sa conviction de l'inaccessibilité de la mathématique, le sujet la constitue dorénavant en champ à éviter, sur lequel il convient de ne plus rien risquer".

L'école survalorise l'intelligence.

Le choix de l'intelligence est un choix de culture; dans ces conditions, il est inévitable que la sélection par les mathématiques apparaisse comme rationnelle. Mais il reste à connaître et c'est peut-être là le plus important problème, si cette sélection n'est pas en contradiction avec une autre finalité

maintes fois affirmée qu'est la formation personnelle. La contradiction apparait dans le procès que fait S. Baruk relatif à la notation et à l'annotation. Elle montre concrètement qu'en notant une copie, on peut certes souligner les erreurs mais la plupart du temps en introduisant des ambiguïtés supplémentaires. Il parait un peu vain d'attendre de la correction une quelconque valeur formatrice :

> "l'élève saura seulement qu'il n'a pas compris, saura peut-être aussi ce qu'il n'a pas compris mais ne comprendra pas pourquoi il n'a pas compris".

Pour Skinner, lier les acquisitions scolaires à des expériences douloureuses est un moyen sûr pour les condamner à l'oubli. La multiplication d'expressions "aversives" peut engendrer passivité ou agressivité, et donc une accumulation de mauvaises notes n'a point d'effet formateur.

Pour Rogers, l'élève périodiquement examiné se voit à chaque fois remis en question dans son statut d'interlocuteur habilité à recevoir un message.

L'organisation scolaire favorise parfois l'apparition de l'échec névrotique dans des conditions quasi expérimentales chez des adolescents ou de jeunes adultes aux choix et aux personnalités encore mal définis. Ces conduites névrotiques se présentent

avec un maximum d'ambiguités par leur sens, leurs objectifs inconscients et parfois contradictoires.

On sait comment l'adolescence marque une époque particulière de maturation de la personnalité dans un climat de mutations, d'investissements souvent incompréhensibles et inacceptables pour l'entourage, d'emballements, de refus traduisant les efforts d'un être en quête de son identité.

Cette période de conflits, d'oppositions au monde des adultes compose donc un domaine particulièrement favorable à l'instauration de conduites d'échec.

Les conduites actuelles de vie de l'étudiant en font un adolescent "prolongé" pour qui les conduites d'échec deviennent parfois un danger sévère par la brutalité des sanctions succès-échecs. Ces sanctions rendent possibles le dénouement pathologique des conflits inconscients.

Du fait de la complexité liée à l'âge de ces échecs, la démarche d'aide exige prudence et flexibilité.

S'il faut savoir respecter le symptôme, on ne peut négliger que la conduite d'échec puisse impliquer des conséquences redoutables qui risqueraient de se répercuter tout au long d'une existence.

Il ne semble pas possible d'aborder une conduite d'échec sans s'intéresser au succès, à ses significations conscientes, inconscientes. Pratiquement c'est par là qu'il faudrait commencer puisque c'est le désir de succès qui se manifeste au niveau conscient alors que l'échec relève de l'inconscient. Parfois l'échec semble à l'évidence paradoxal... tenant compte des aptitudes de l'élève, de ses résultats habituels.

Parfois, il faut tenir compte dans l'analyse de ces échecs de l'adéquation entre le but poursuivi et les possibilités. A ce moment une collaboration entre les services pédagogiques et le service de counselling s'avère importante pour mieux apprécier les capacités intellectuelles, les motivations, la place des aspirations, des réussites et des échecs dans l'ensemble de la personnalité. Souvent, on parvient à cerner les raisons motivant le choix de l'étudiant dans ses études, s'il s'agit d'un désir authentique, la part d'influences, la part des exigences parentales.

On étudiera l'ensemble du bilan scolaire au niveau des possibilités intellectuelles, des capacités d'apprentissage; on recherchera des "mécanismes figés", des possibilités réduites à l'égard de tel ou tel professeur, liées à la personnalité, à la matière enseignée... C'est après cela qu'on peut estimer si le but poursuivi peut être "raisonnablement" envisagé en tenant

compte du rythme adapté aux possibilités de l'étudiant et en accord avec un projet portant sur l'année scolaire en cours.

L'échec le plus couramment rencontré durant ce travail fut celui rattaché à un manque d'études s'expliquant soit par une trop grande anxiété, soit par un manque d'intérêt, par une mauvaise planification de travail ou une mauvaise méthode de travail soit par un manque ou une absence de travail.

On peut donc dire :

1) plus la performance de l'élève est faible et plus il y a de chances qu'il se sente en situation d'échec;
2) un test ponctuel évalue un acquis et non pas une acquisition;
3) la performance peut être oblitérée par un refus d'exécution, par un blocage circonstanciel, ce qui ne change point la capacité de l'étudiant;
4) l'apprentissage mathématique est un apprentissage de rôle, celui qui consiste à dire la loi en déployant le discours spécifique de la démonstration. Discours réflexif, jouant des langages, mais aussi discours contraignant, sans réplique instituant la tyrannie du logos; comme Platon l'avait remarqué, c'est un discours de domination.

Aussi, la mathématique est-elle depuis l'Antiquité une culture essentiellement ésotérique; elle opère un partage sévère entre les initiés et les profanes. Le savoir des uns désigne

ignorance et impuissance des autres. La rencontre entre les mathématiques et la sélection scolaire n'est donc point un simple coup de dé. C'est cette sélection qui donne peut-être à l'échec son caractère massif et parfois dramatique.

2.2.2 Attitudes et réussite

La psychologie établit une liaison étroite entre les aptitudes de l'élève et ses attitudes par rapport à l'école, à l'enseignant, au savoir enseigné.

Par "attitude, nous entendons une disposition latente relativement stable qui sous-tend les opinions du sujet concernant un objet bien déterminé". Elle comprend des aspects affectifs (dans le sens où l'objet peut être plus ou moins valorisé), des aspects cognitifs qui renvoient aux représentations que l'on se forme de l'objet et des aspects volitifs dans la mesure où l'attitude prépare l'action (et dans ce sens on parlera d'aspirations). Pour la psychologie expérimentale, l'approche classique du problème affectif consiste en la construction d'une variable appelée "l'intérêt", représenté par un continuum.

Aiken montra qu'il existait une corrélation significative entre l'intérêt des mathématiques et la performance.

Mais l'enquête la plus probante a été celle de l'I.E.A. (Council of the International Project for the Evaluation of Educational Achievement). Cette étude a porté su 133 000 élèves de 11 pays : l'Australie, la Belgique, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne de l'Ouest, les Pays-Bas, Israël, le Japon, la Suède, les Etats-Unis. Le score d'intérêt a été obtenu à partir de six indicateurs :

- souhait de poursuivre l'étude des mathématiques,
- mathématiques citées comme branche préférée,
- mathématiques non mentionnées comme branche la moins appréciée,
- mathématiques considérées comme la meilleure des disciplines,
- mathématiques non mentionnée comme la pire des disciplines,
- désir de se diriger vers une profession technique ou scientifique.

Les quatre populations échantillonnées furent :

population 1 : élève ayant entre 13 et 13½ ans au moment des tests.

population 2 : tous les élèves de même niveau scolaire où l'âge se situe entre 13 et 13½ ans.

population 3 : les élèves fréquentant des classes où les institutions supérieures recrutent leurs étudiants.

Cette population fut subdivisée en :

a) les élèves pour qui les mathématiques constituent un cours essentiel pour leur profession future ou une préparation directe aux études universitaires,

b) les élèves pour qui les mathématiques n'occupent qu'un plan secondaire, parfois inexistant dans leurs études.

TABLEAU 5

relatif à l'expérience de l'I.E.A.

Population	1	2	3a	3b
Corrélation entre intérêt et performance	0,27	0,30	0,34	0,31
Coefficients de régression correspondants	0,21	0,24	0,27	0,23

La liaison se maintient. La relation intérêt/performance n'est pas nécessairement linéaire. Selon Jackson, la liaison est faible dans la zone moyenne d'intérêt; c'est surtout dans les zones extrêmes (i.e. attitude très favorable) que l'intérêt affecte fortement la performance.

On suppose un peu trop aisément que l'intérêt pour les mathématiques est stable; Antonnen a montré qu'à un niveau d'intérêt égal, la réussite est d'autant plus grande que l'intérêt a été acquis plus tôt. Il est donc possible et souhaitable de faire acquérir le goût des mathématiques au cours de la scolarité et le plus tôt.

En plaçant les objectifs affectifs sur le même plan que les objectifs cognitifs, Bloom et ses collaborateurs firent accomplir à la pédagogie un progrès énorme.

L'intérêt pour les mathématiques semble faire partie de l'héritage culturel et social. Une enquête de Nimier réalisée auprès de 614 élèves de Première A (niveau colégial 1 Lettres) et de Première C (niveau collégial 1 Sciences) du département de la Marne (France) relève que l'importance accordée aux mathématiques varie avec l'origine sociale : les enfants de cadres supérieurs, d'ingénieurs souscrivent à l'affirmation : "Faire des mathématiques, c'est faire quelque chose de fondamental qui est à la base de tout le reste".

Les élèves de Première C se montrent plus favorables que ceux de Première A. Mais nous ne pouvons pas dire si les élèves vont en A parce qu'ils sont moins favorables aux mathématiques ou s'ils sont moins favorables parce qu'ils sont en A.

S'il est vrai qu'on réussit dans les domaines qu'on aime bien, on peut tout aussi affirmer qu'on aime bien ce qu'on réussit le plus. La réussite scolaire est donc associée à un niveau élevé d'aspiration scolaire.

2.2.3 Les différences avec les sexes

L'étude de Farley portant sur des étudiants ontariens de 11ième et de 12ième année note que l'écart d'intérêt s'accroit entre la 11ième et la 12ième année. Les élèves avaient la possibilité de choisir des options mathématiques supplémentaires. Ceux qui choisirent d'étudier les mathématiques manifestaient une préférence pour les rôles intellectuels. La différence entre filles et garçons réside dans le fait que les garçons motivent leurs choix par leur réussite antérieure alors que les filles qui renoncent aux mathématiques manifestent une nette préférence pour les rôles professionnels traditionnellement attribués aux femmes. On peut affirmer que les représentations sociales semblent jouer un rôle déterminant pour les filles.

Dans le questionnaire de Nimier, les filles choisissent presque toujours une position moins favorable aux mathématiques que les garçons :

> "elles les trouvent plus éloignées, rencontrent davantage de barrières, les trouvent moins faisables et ont davantage envie d'abandonner; elles adhèrent à l'idée du "don des mathématiques" et déclarent qu'il leur arrive l'idée de "paniquer" au cours d'un problème".

Selon Leone Burton, le sexisme en mathématiques n'est pas seulement dû au climat social, aux exériences personnelles et sociales des filles dans une classe, mais aussi à la discipline mathématique où les notions de "complétude, de certitude et de valeur absolue semblent être assimilées à des notions masculines".

A partir de ces croyances surgissent des désignations comme "objective, rationnelle, axiomatique"; il se développe alors une présentation de la mathématique qui est formelle, abstraite et non applicable qui éloigne celui ou celle qui l'apprend, en particulier les filles.

> "Mais pourquoi est-ce que je prétends que le monde qu'on leur propose est masculin? Peut-être serait-il plus précis de dire qu'il est associé au pouvoir et au contrôle, et que compte tenu de notre histoire sociale, par association, ce monde est masculin"

dit la mathématicienne Burton.

Selon Jaulin Mannoni :

> "On ne peut pas avoir, face aux sciences mathématiques, une attitude passive; celles-ci ne donnent que si on leur donne; et c'est peut-être pourquoi dans la société contemporaine on considère qu'elles sont plus affaire d'homme que de femme... L'enfant qui "reçoit" la scolarité comme il "recevait" sa bouillie se tournera vers des matières demandant une attitude passive (histoire, géographie, sciences naturelles) et rejettera celles qui demandent une attitude active (mathématiques et sciences physiques)".

Certaines filles, sous le poids social pensent que les mathématiques et les domaines connexes sont incompatibles avec la féminité. Erika Schildkamp-Kuendinger, dans une étude sur les adolescents d'Allemagne de l'Ouest a mis en évidence le fait que les filles qui s'identifiaient à l'idéal féminin sous-réussissaient en mathématiques i.e. leurs résultats étaient moins bons que les résultats attendus, compte tenu de leur intelligence générale et de leurs activités en d'autres domaines.

On pourrait se demander s'il existe des éléments autres que culturels concernant la relation entre les rôles joués par les sexes et les mathématiques. La plupart des recherches portant sur l'intelligence ne semblent pas corrélées avec des caractères extrêmes, masculins ou féminins, mais avec des caractères sexuels mixtes.

Récemment, une étude comparative a été menée aux Etats-Unis sur trois groupes d'étudiantes de 18 à 20 ans :

- un groupe de filles présentant une aptitude verbale supérieure à leur aptitude mathématique;
- un groupe dont l'aptitude mathématique était supérieure;
- un groupe où les aptitudes étaient équivalentes.

Il a été mis en évidence que les filles de grandes aptitudes mathématiques réagissaient positivement à un ensemble de propriétés dites masculines : logique, persévérance, intellectualisme; mais qu'elles répondaient en même temps à des caractéristiques féminines valorisantes telles que chaleur, générosité. Le chercheur concluait que ces femmes ne rejetaient pas tant la féminité que des caractéristiques féminines négatives comme la dépendance et la passivité. Elles semblaient posséder une tendance saine alliant ce qu'il semble de meilleur entre le monde masculin et le monde féminin.

Une conclusion de cet ordre représente un changement important par rapport aux travaux antérieurs qui trouvaient masculines les femmes aptes aux mathématiques.

Si la prise de conscience du rôle social est constituée de ce que l'individu apprend des autres, nous devons alors examiner l'impact sur l'apprentissage des mathématiques.

2.2.4 Affectivité et mathématique

L'importance des facteurs affectifs en mathématique fut longtemps sous-estimée.

Le discours mathématique est un discours sans sujet; il exclut la subjectivité; c'est une parole originaire, excluant la compréhension de sa propre genèse. Parfois une distance s'établit entre enseignant - enseigné et la classe peut fonctionner comme système de refoulement aboutissant parfois à un sentiment d'impersonnalité totale :

> "lorsque je parle de mathématique, je ne sens plus vivre la personne qui est en face de moi, je sens... À croire que j'ai un ordinateur en face de moi, ça me fait la même impression... et puis vraiment oui... c'est ça... lorsque je fais des mathématiques, c'est pas vraiment la personne que je ressens... un livre fait vraiment exactement le même travail". (Nimier)

On peut souligner que l'affectivité évacuée de la classe réapparait immédiatement dès qu'on fait éclater le cadre scolaire en faisant parler les élèves de leur vécu.

Le succès et l'échec mettent en cause immédiatement l'image du moi : on est tout de suite bête ou intelligent.

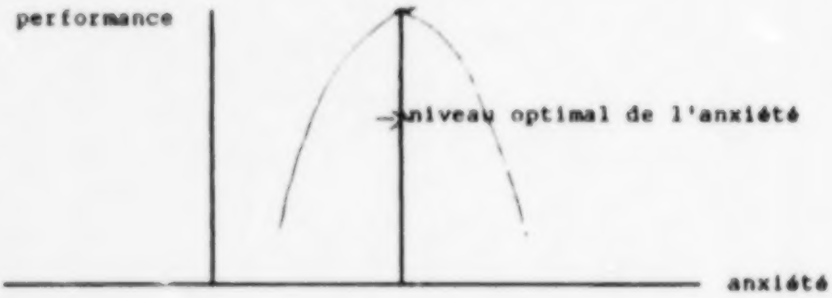
Un problème rencontré très souvent au cours d'apprentissage des mathématiques semble être l'anxiété, rattachée à la

performance. Certains parlent de "mathophobie" comme Lazarus, Tobias, Gattuso. Elle est génératrice de stress et peut se traduire par plusieurs composantes : physiologique, subjective, comportementale.

Cette anxiété engendre confusion, difficultés de concentration, des troubles de mémoire affectant la compréhension et l'acquisition de la connaissance mathématique, créant parfois des sentiments de peur, de danger. L'étudiant développe souvent "un pattern" d'échecs, d'incapacités de réussir, des ruminations de l'échec, de dévalorisation de soi.

Selon Lazarus, l'échec en mathématique passe par une phase latente avant de devenir évidente. Cela prend beaucoup de temps avant de se rendre compte qu'on a décroché. La peur de paraître trop stupide en posant une question, le souvenir d'un enseignement dispensé dans une atmosphère de tension créée par l'importance de donner une réponse juste et par l'obligation de subir des examens à intervalles réguliers augmentent le stress, l'angoisse.

On sait depuis Reese qu'il existe un lien entre la performance scolaire et l'anxiété.



Alpert et Haber distinguèrent deux sortes d'anxiété; une anxiété débilitante et une anxiété facilitante. Naylor et Gaudry distinguèrent l'anxiété comme trait permanent de la personnalité de l'anxiété comme état éprouvé par le sujet et l'anxiété devant la situation d'un test.

CHAPITRE 3

HYPOTHESES DE SOLUTIONS DE CERTAINES DIFFICULTES, CERTAINS ECHECS

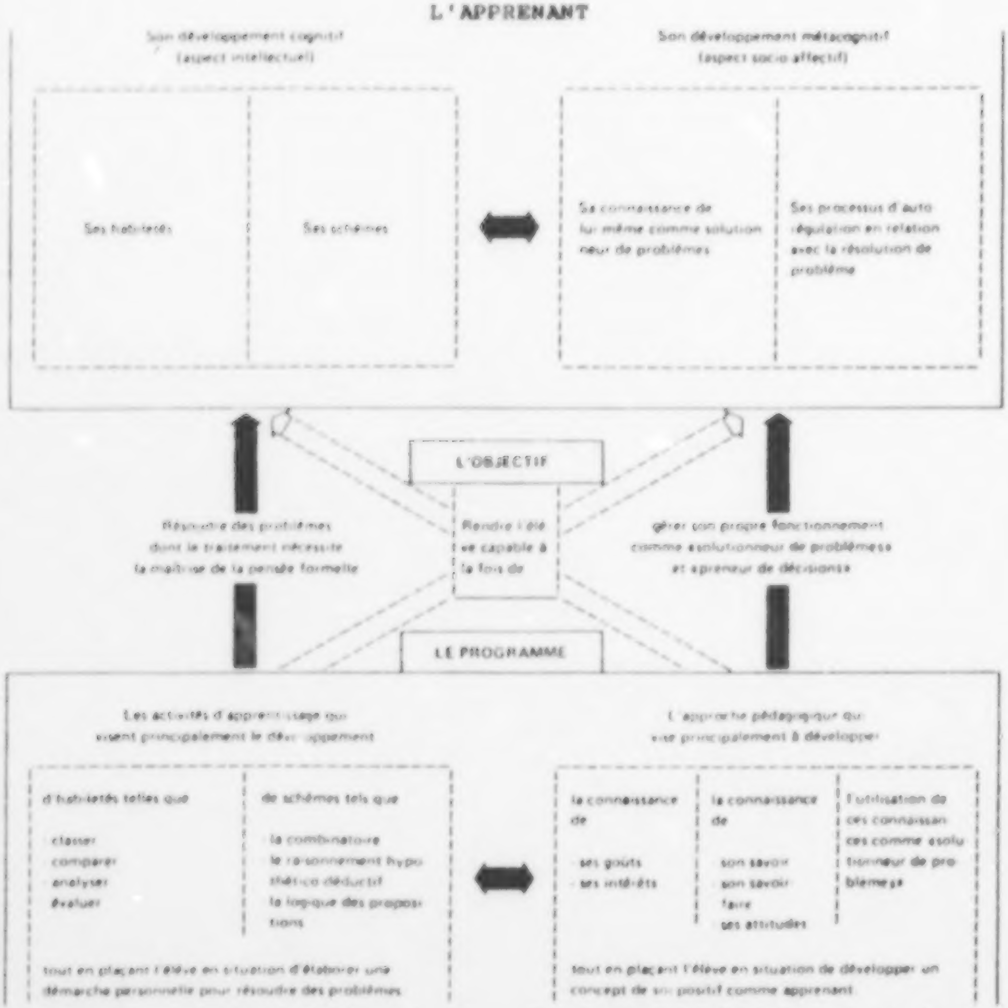
On constate en général que les étudiants les plus anxieux ont tendance à moins réussir et à abandonner plus facilement leurs cours. Ceux qui réussissent le mieux sont ceux qui adoptent les comportements d'étude les plus appropriés; ils se préparent mieux aux examens, planifient leur travail, persistent plus en cas de difficultés, concentrent plus leur attention, s'affirment plus en cas d'incompréhension de leur matière (demandent de l'aide, des explications supplémentaires...); et travaillent généralement plus.

Ceux qui ont des difficultés travaillent souvent moins ou pas, font de la réussite une affaire de talent, de "bosse des maths".

Les hypothèses de solutions tiennent à la fois des domaines cognitif et affectif (voir le tableau 6 ci-dessous).

TABLEAU 6

CADRE THÉORIQUE DU PROGRAMME "Démarches"



Source : Groupe "Démarches". Programme de développement de la pensée formelle, Tome 1 : fondements théoriques, Québec, Collège de Limoilou, 1986, p. 51.

3.1 Hypothèses de solutions face à la clarté, à la rigueur

Il faut prendre le temps de mettre en défaut (dans le sens mathématique du terme) la logique de l'étudiant par lui-même en indiquant en quoi elle est fausse et ce qui la fausse vraiment. L'étudiant doit absolument prendre conscience de sa logique et accepter son erreur en faisant attention de ne pas la dévaloriser à ses yeux... "Erreur tu n'es pas un mal" disait Bachelard.

S'il parvient lui-même à la conclusion qu'il s'est trompé, il prouve alors sa capacité de raisonner juste (au sens mathématique); il demeure quand même important qu'il comprenne où, comment et pourquoi il faisait erreur pour ne plus la refaire. Par contre, si sa logique est correcte, elle peut favoriser la suite de l'apprentissage. Les difficultés particulières de chaque étudiant ne peuvent être traitées que par un travail individualisé.

Il faut favoriser au maximum l'expression en mathématique des auditeurs surtout quand ils ne sont pas sûrs ni de leurs raisonnements ni de leurs calculs en les habituant à écrire à la fois ce dont ils sont surtout le moins sûrs, ce qui permet une diminution de l'angoisse de l'erreur.

Je crois qu'il est plus facile pour un étudiant d'accepter "ce qui s'annonce clairement" comme une information non démontrée

que ce qui est accompagné d'une démonstration non convaincante (pourvu que ce qui est admis soit expliqué et dit de façon à ce que la signification devienne claire).

Une démonstration qui n'emporte pas la conviction des étudiants parce qu'elle est trop complexe par rapport à leur "logique" est à mon sens inutile. Il faut accepter lorsque l'étudiant n'est pas convaincu du résultat du professeur, qu'il puisse poser des questions au professeur sur son propre raisonnement... car tout mathématicien cherchera des preuves, vérifiera sur des cas particuliers.

3.2 Hypothèses de solutions face à l'apprentissage de la logique

a) Aborder et explorer un problème nouveau en utilisant seulement des écritures symboliques connues. La familiarité avec l'écriture connue permet de concentrer l'attention de l'étudiant sur la notion elle-même. Les résultats obtenus s'exprimant plus en mots usuels qu'en symboles permettent au début de clarifier plus le sens.

   L'introduction des symboles à la fin permet une plus grande familiarité avec la notion expliquée et manipulée par l'étudiant.

b) Des moments de lecture-d'écriture seront réservés et tout particulièrement pour la mise en forme (en français et en symboles). On pourrait avoir recours à des opérateurs comme outil provisoire, un langage intermédiaire entre l'expression orale et l'écriture-symbole.

c) Des méthodes pour contrôler la validité des résultats et pour retrouver les erreurs éventuelles (et les corriger) peuvent être enseignées au même titre que celles du calcul et du raisonnement. C'est en utilisant ces techniques que l'on apprend à repérer les impossibilités, les contradictions, que l'on développe une certaine intuition. Un peu comme disait Bachelard :

> "En revenant sur un passé d'erreurs, on trouve la vérité... En fait on connait contre une connaissance antérieure, en détruisant les connaissances mal faites, en surmontant ce qui dans l'esprit même fait obstacle à la spiritualisation".

De plus, si un résultat est faux, les techniques de vérification peuvent aider à repérer le lien de l'erreur et à trouver le résultat correct sans tout recommencer.

3.3 Le développement de l'intuition et le processus de la recherche de la solution d'un problème

a) l'intuition

La recherche de la solution d'un problème ne consiste pas à faire des déductions logiques à partir de formules apprises par coeur... il y a une grande part d'intuition mathématique au sens de Descartes :

> "Par l'intuition, j'entends non la confiance flottante que donnent les sens ou le jugement trompeur d'une imagination aux constructions mauvaises, mais le concept que l'intelligence pure et attentive forme avec tant de facilité et de distinction qu'il ne reste absolument aucun doute sur ce que nous comprenons".

L'intuition semble être conditionnée par nos ambitions, nos perceptions, nos conceptions, nos convictions, notre façon d'envisager les problèmes et de les résoudre. Elle semble souvent être confondue avec "la bosse" des mathématiques. L'intuition est le fruit de l'imagination, le résultat de connaissances précises et parfaitement digérées et des associations pouvant s'appliquer aux propriétés ou aux méthodes à utiliser.

L'intuition se cultive par la recherche de solutions aux problèmes en gardant en mémoire le maximum d'informations et de types de stratégies. Elle s'étouffe par une discipline trop rigide, des tâches trop rigoureusement définies... Le problème de

développement de l'intuition mathématique est donc étroitement lié à la recherche de solutions...

Mais comment se manifeste cette intuition dans la recherche d'une solution?

Personnellement, à chaque fois que j'ai du mal à cerner ou à comprendre un problème, j'écris toutes les idées suggérées par la lecture de l'énoncé, malgré toutes les contradictions, les aberrations; j'essaie ensuite d'analyser chacune des idées en gardant le problème en mémoire; par après, je tente de solutionner le problème en respectant les lois mathématiques.

Parfois, les idées ne semblent pas venir, je prends alors du recul plutôt que de m'obstiner vainement à repasser en esprit par les mêmes itinéraires sans issue : vouloir s'obstiner revient à bloquer l'intuition. Prendre du recul n'est point synonyme d'une paresse ou d'une démission devant le problème; il s'agit peut-être d'une indisposition relevant d'une fatigue physique, de stress, d'un caractère répétitif et obsédant de certains modes de raisonnement, de la difficulté de concentration, ou du sentiment d'être réduit à l'impuissance.

Etant donné qu'en matière de pédagogie, l'exemple est déterminant, il serait souhaitable que le professeur commence par démontrer à ses élèves la réalité et la valeur de la pensée

intuitive en leur expliquant comment celle-ci intervient dans l'acquisition du savoir et de la résolution de problèmes. Je crois que si les étudiants pouvaient prendre conscience de ce que ces résultats ont valu de fausses hypothèses, de coups d'épée dans l'eau, de détours inutiles, de frustrations et d'insomnies, ils accorderaient une plus grande confiance à ces idées flottantes qui leur viennent spontanément à l'esprit... cela implique une certaine humilité de l'enseignant acceptant de reconnaître publiquement qu'il lui arrive aussi de faire fausse route et de se tromper.

Je crois qu'il est important de parler de la naissance d'une théorie, de la démarche d'esprit du chercheur ou de l'inventeur qui tient plus de l'intuition que de la déduction. Les tâtonnements, les hésitations ne sont point le signe d'une aberration mentale, elles sont le prélude à ce foisonnement d'idées qu'il faut ensuite ordonner et valider suivant les lois mathématiques.

b) <u>la recherche de la solution d'un problème</u>

Faire des mathématiques sans résoudre des problèmes relève du miracle. Mais qu'est-ce qu'un problème? Ce mot dérive du grec "ballen" (jeter) et de "pro" (devant) ce qui donne "ce qu'on trouve devant soi" d'où obstacle, difficulté, problème.

Selon Foulquié :

> "résoudre un problème ne se réduit pas à répéter une réponse apprise; cette réponse, il faut la trouver. Pour cela, le savoir est nécessaire mais non suffisant; l'esprit doit recourir à une complexe gymnastique dont l'intuition et le raisonnement constituent les deux composantes essentielles".

Pratiquement, les problèmes en mathématiques se subdivisent en deux grandes catégories :

1) les problèmes du style "démontrer que, démontrer si..." reposant essentiellement sur le principe "si hypothèse... alors... conclusion". La dernière étape est la conclusion d'un ensemble d'opérations logiques découlant de l'hypothèse;
2) les problèmes du genre "trouver, déterminer un certain objet", satisfaisant à certaines conditions. La solution consiste en général en un ensemble d'opérations algébriques partant des données du problème.

Lorsqu'un étudiant cherchera la solution d'un problème, il ne prendra pas nécessairement conscience (sauf en cas de difficulté) des opérations psychiques qui le mènent à la solution du problème.

Mais quelles sont ces opérations qui permettent la solution du problème? En gros, il faut créer un mouvement

"continu" aboutissant à une intuition de l'ensemble de la démonstration (ou de la résolution). La démarche de la solution (ou de la démonstration) se divise en trois étapes (comme n'importe quel travail) :

a) introduction ou hypothèse ou enregistrement des données; c'est la situation du problème. Elle comprend : la perception des données, la cueillette des données disponibles, la cueillette des données à chercher;

b) le développement ou l'élaboration de la solution; c'est l'étape du traitement des données, de la conception de pistes de solutions. C'est là qu'intervient l'intuition, la réalisation de la piste choisie. C'est durant cette phase que les résultats obtenus permettent de modifier l'hypothèse primitive, et le schème se poursuit.

c) la conclusion ou résultats de la démarche; c'est la fin de la démarche quand l'ajustement trouvé répond aux lois logiques (certitude et exactitude des résultats).

L'élaboration de la solution repose psychiquement du va et vient. Ce mouvement de pendule suppose une réversibilité de la pensée qui assure le contrôle de la démarche logique.

L'étudiant devra être, durant toute cette démarche, actif. Il faudrait arriver à le convaincre que la solution ne peut être ni soudaine ni arbitraire, qu'elle est le résultat de connaissances précises parfaitement assimilées et de nombreuses associations créées au cours de l'apprentissage.

Les problèmes devront s'appliquer à des parties plus ou moins étendues du programme commençant par de simples applications des notions nouvelles et deviendront de plus en plus compliquées; mais la recherche de la solution consistera à trouver l'ajustement logique entre la série de possibles issues de l'hypothèse et celle issue des conclusions.

Avec l'expérience (d'où la nécessité de faire beaucoup d'exercices) un raccourci peut s'opérer et des courts-circuits s'établissent entre les données et les conclusions. Un entraînement (d'où la nécessité d'un travail régulier) enrichit les schèmes d'action logique et augmente la rapidité des ajustements successifs qui deviennent pratiquement inconscients. Vers la fin, on a l'impression de donner la solution : c'est cela le miracle de l'intuition, le "euréka" d'Archimède.

CHAPITRE 4

MON INTERVENTION AUPRES DES ETUDIANTS EN DIFFICULTE

4.1 Pourquoi cette recherche?

Une bonne question à laquelle j'ai du mal à trouver une réponse précise, claire, logique digne d'une mathématicienne! J'ai agi sur une impulsion, le goût peut-être de réféchir sur une dimension silencieuse du professeur, différente de celle de la préparation d'un cours ou de celle de la correction d'examens. J'avais le goût de savoir comment est l'étudiant en difficulté en mathématiques. Pourquoi a-t-il tant de "misère" en mathématiques? Puis-je vraiment l'aider à alléger cette "misère" et comment?

4.2 Les "fondements" de mon intervention

Mon intervention semble être conditionnée par ma conception à la fois des mathématiques, de l'enseignement, ma façon de faire face à la vie (à l'échec, à la réussite, aux problèmes).

La connaissance, l'action et le but semblent étroitement liés. Le but nous oriente vers l'action nécessaire au développement de la connaissance.

Ma connaissance du monde se fait aux travers de mes expériences, de ce que je suis, de ma façon de réagir à certains événements heureux ou moins heureux. C'est en connaissant mes

propres actions que je peux arriver à agir sur mon environnement en modifiant mon comportement, ma relation vis-à-vis du monde.

Cette modification se subdivise comme suit :

1) une prise de conscience de son état (ex: "je fonctionne mal, je me sens mal") comprenant :
    a) l'observation de cette prise de conscience;
    b) la réflexion sur ces observations;
    c) l'interprétation du résultat de ces réflexions. Cette prise de conscience est "une connaissance partielle" de soi. Elle est en partie déterminée par ma façon d'agir, par le feed-back que j'ai de la réalité et aussi par la perception qu'ont les autres sur elle;
2) le désir, la volonté de changer son état;
3) le changement, l'action nouvelle.

a) La modification implique des transformations (pas toujours faciles à vivre) d'où la nécessité d'un support compréhensif que le sujet accepte d'introduire dans sa nouvelle façon de connaître.

b) A chaque niveau de connaissances, le sujet tente de construire des "patterns", des "modèles", des "théories" pour donner (ou trouver) un sens à ses expériences. Mais en même temps, il a

tendance à conserver et à transformer ces patterns au fur et à mesure qu'il acquiert de l'expérience ou que de nouvelles questions surgissent ou qu'ils deviennent inadéquats.

c) Chaque activité (mathématique ou autre) implique des coordinations du niveau inférieur au niveau supérieur, un certain ordre dans leur déroulement.

d) Chaque action implique à la fois une part de comparaison avec les expériences passées et une modification pour s'adapter à la nouvelle activité.

e) Selon la théorie du constructivisme, la nouvelle connaissance est en large part construite par l'apprenant; il ne fait pas qu'amasser la nouvelle information sur sa connaissance acquise, mais il intègre la nouvelle en établissant de nouvelles relations entre le connu et le nouveau, il "transforme", c'est-à-dire que la connaissance du monde ne peut point se faire en absence du modèle "logico-mathématique"!

Sur quoi reposent les modifications de l'élève en difficulté au cours de mon intervention?

Elles tiennent au fait :

1) que l'élève est responsable de ses propres changements;

2) qu'elles dépendent à la fois du domaine intellectuel et socio-affectif.

L'aide pédagogique, psychologique peut aider l'étudiant à améliorer ses résultats mathématiques et donc à amorcer le changement d'attitude vis-à-vis des mathématiques.

Comment fonctionne l'entrevue?

Tout au long de l'entrevue, l'étudiant demeure "actif". Le programme dépend de chaque individu en tenant compte à la fois du rythme d'apprentissage, de l'état affectif, de son niveau opératoire (dans le sens de Piaget). Il doit cependant permettre à l'étudiant :

1) de combler les lacunes mathématiques existantes;
2) de recorriger les connaissances de base déformées;
3) de l'encourager à revoir son professeur de mathématiques actuel en cas de difficultés;
4) de faire des liens entre son apprentissage actuel en classe et son propre monde (acquis antérieurs, les difficultés actuelles);
5) d'améliorer ses résultats, se redonnant cette confiance nécessaire à développer une attitude positive en mathématiques;
6) de corriger certaines erreurs rencontrées en entrevue;

7) de résoudre certains problèmes d'ordre "démontrer, trouver".

L'étudiant devrait au fur et à mesure des entrevues, prendre conscience qu'il est le seul responsable de sa réussite (ou de son échec), demeurer en contact avec son monde émotif, apprendre à vivre avec une partie du stress (surtout en période d'examens)... le stress peut être générateur d'activité.

4.3 La préparation de l'aide fournie à l'étudiant

J'ai tenté, avant de proposer à l'élève en difficulté l'aide de Francine Corriveau du service de counselling du Collège André-Grasset, ou la mienne,

1) de me documenter sur les études précédentes, de participer au colloque international du P.M.E. XII (Psychology of Mathematics Education) du 19 au 25 juillet 1987 à Montréal; d'échanger avec certains chercheurs sur les difficultés en mathématiques (La mathophobie, avec Linda Gattuso du CEGEP du Vieux-Montréal; L'anxiété et la performance, avec Jeffrey T. Evans du Middlesex Polytechnic, Enfield, Grande-Bretagne; L'investigation des facteurs cognitifs et affectifs dans les blocages mathématiques, avec Lise Legault de l'U.Q.T.R.); avec M. Serge Parpay, professeur au Lycée J. Massé de Niort, et membre actif

de l'IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) de Poitiers;

2) de choisir, avec la collaboration de Francine Corriveau, le test LAM-3-OP sur le profil d'apprentissage individuel, de Claude Lamontagne, permettant d'analyser la façon dont l'individu prend conscience de son environnement et sa manière propre d'acquérir l'information.

4.4 L'expérience

Dans cette section, j'essaierai de décrire la population, la manière dont elle s'est constituée et la méthode utilisée, c'est-à-dire les entrevues.

a) population

Certaines considérations ont guidé le choix de la population :

1) serait susceptible de faire partie de l'échantillon tout étudiant inscrit en mathématiques 201-101, mathématiques 201-103, ayant échoué à l'automne 1986, ou ayant eu un abandon lors des deux sessions à l'automne 1986 et à l'hiver 1987;

2) tous les étudiants ayant eu un échec ou un abandon furent invités individuellement à me rencontrer pour parler des objectifs de cette recherche (103 étudiants en mathématiques 103 et 47 étudiants en mathématiques 101). Certains décidèrent d'y participer, d'autres refusèrent (cf tableau 7).

TABLEAU 7

L'échantillonnage des étudiants en difficulté

MATH 101-103

	Mathématiques 103	Mathématiques 101
Nombre de convocations envoyées	103	47
Nombre d'étudiants qui se sont présentés à l'entrevue	38 (36,8%)	6 (12,76%)
Nombre d'étudiants qui participent à l'expérimentation	25 (65,78%)	4 (66,66%)
Nombre d'étudiants non-intéressés pour X raisons	13 (43,4%)	2 (33,33%)

b) <u>l'expérimentation</u>

Première étape : l'épreuve du test

Le test LAM-3-OP fut passé individuellement au bureau de Francine Corriveau ou au mien, entre mars et mai 1987, auprès de 66 personnes se répartissant comme suit : 23 étudiants de sciences pures (forts en mathématiques); 23 étudiants en difficulté (échec ou abandon de mathématiques 103-101); 20 professeurs de sciences/ mathématiques.

Seconde étape : la correction du test

Les tests furent ensuite envoyés à monsieur Claude Lamontagne pour le traitement des données. D'autres étudiants en difficulté s'ajoutèrent : 6 étudiants en septembre 1987 et 2 étudiants à la mi-octobre 1987.

Troisième étape : remise individuelle des résultats du test

Les résultats au test me parvinrent en août 1987. Dès le début de septembre, je convoquais les étudiants (étudiants de sciences et étudiants en difficulté) ayant manifesté le désir de connaître leur profil d'apprentissage, et ceux (parmi les élèves en difficulté) qui désiraient aller plus loin. Les résultats du

test furent remis individuellement en entrevue privée à mon bureau afin d'en faciliter la compréhension.

Quatrième étape : le suivi de certains étudiants en difficulté, à savoir 31 élèves.

TABLEAU 8

Etudiants en difficulté versus le nombre d'entrevues

Nombre d'étudiants	Nombre d'entrevues faites
15 (48,39%)	de 1 à 3
10 (32,26%)	4
2 (6,45%)	de 4 à 7
2 (6,45%)	supérieur à 7
Total 29 (93,55%)	

Remarque : deux étudiants relevèrent du suivi de counselling et n'entrent plus dans mon expérience (d'où le 6,45% manquant).

Une dizaine semblaient fonctionner après le premier abandon du cours 101-103 (reprise du cours à la session suivante). Pour d'autres le cheminement fut parfois ardu, surtout quand certains problèmes affectifs prirent le dessus (insécurité, découragement). Certains abandonnèrent, d'autres (2) furent référés en counselling car le problème semblait dépasser le cadre de mon intervention, pendant que les autres allèrent au bout de la réussite.

c) <u>le déroulement des entrevues</u>

Toutes les entrevues se faisaient à mon bureau, dans le cadre de consultation privée (porte fermée, autour parfois d'un café, dans un contexte différent de celui d'une classe afin que l'élève se sente le plus à l'aise pour me parler de son vécu, de ses problèmes). Je tentais de lui faire comprendre qu'il venait rencontrer Anita C. Dussiaume, pas uniquement le professeur, mais la personne humaine dans cette recherche qui avait le goût de connaître l'élève en face de moi, sur le plan émotif, sa méthode de travail, sa façon de manipuler les êtres mathématiques. Je voulais :

1) connaître ses réactions et savoir pourquoi ses résultats ne semblaient pas corrects;
2) tenter d'élucider avec lui les difficultés;

3) travailler avec lui à dérouler son "modèle", à le reconstruire de telle façon à ce que le problème puisse être adéquatement résolu et qu'il retrouve réussite et joie...

En échange de mon intervention, il me permettait, grâce à sa participation, de réfléchir sur les problèmes en mathématiques et à écrire ce rapport. Par principe du secret non dévoilé, je refusais d'enregistrer les moindres bribes de l'entrevue; cela semblait sécuriser certains élèves. L'étudiant demeurait en tout temps libre de poursuivre ou d'arrêter les entrevues : c'est lui qui décidait, tenant compte de mes heures d'enseignement, des disponibilités vis-à-vis de mes étudiants, de la fréquence et de la date des entrevues. Durant toutes les consultations, l'élève était invité à me parler à la fois d'une expérience positive et d'une expérience négative. Lors de la partie réservée aux mathématiques, il devait essayer de se souvenir comment il réagissait à une difficulté (c'était une partie de son devoir) : avait-il tendance à lâcher au moindre découragement, se tapait-il sur la tête, patientait-il, soutenait-il son effort même si la tension le gagnait? C'était le meilleur moment, à mon sens, pour tenter de mettre en lumière un certain "pattern".

C'est en le mettant à jour qu'on peut le démanteler, l'analyser en quoi il est bon, moins bon, et décider de le garder ou de le modifier; car au fur et à mesure que la conscience se réalise, la tension se libère, dégageant un soulagement poussant

par miracle l'étudiant à dire : "au fond, ce n'est pas trop pire, peut-être essayer un autre problème"; c'est cela le début de la guérison.

La durée d'une entrevue

Le temps alloué variait en moyenne entre 45 et 60 minutes, mais cela dépendait aussi de l'état général de l'étudiant, du problème abordé.

La première entrevue

Elle consistait en la remise et en l'étude des résultats du test LAM-3-OP. C'est la visite informelle. Je tentais de questionner l'étudiant, comment il se sent au collège, aux cours, en mathématiques? La séance se divisait en deux temps :

1) lecture, commentaires et explications nécessaires du rapport du LAM-3-OP. Cette première rencontre permettait d'établir un contact personnalisé avec l'étudiant et, en même temps, par la remise des résultats, je lui signifiais qu'il pouvait consulter en tout temps chez lui ce profil d'apprentissage aux résultats relatifs à un temps spécifique de son existence. On

tentait en même temps de mettre en relief à la fois les points faibles et les points forts qui se dégageaient de ce portrait;

2) À partir du travail actuel en mathématiques (si l'étudiant suivait à ce moment un cours), j'essayais de répondre à ses questions (s'il y en avait), j'acceptais, au début seulement, de me substituer à son professeur au cas où il aurait eu un problème "d'incompréhension" avec lui. Je tentais en même temps de connaître sa méthode de travail, sa manière de comprendre et d'interpréter mes exlications. Durant cette première entrevue, mes préoccupations fondamentales résidaient dans la dédramatisation de la situation. L'étudiant devait se sentir en confiance et je souhaitais qu'il quitte mon bureau avec une étincelle d'espoir dans les yeux. Bien sûr, il fallait aussi qu'il acceptât que l'espoir, c'était lui dans son engagement, dans son vouloir.

La deuxième entrevue

Tentatives de clarification de la situation d'échec ou d'abandon

C'est l'entrevue qui allait permettre de se questionner sur les projets et les aspirations de l'élève; l'examen élémentaire des causes de mauvais fonctionnement en mathématiques : s'agit-il d'un problème usuel ou accidentel? C'est peut-être la

première session au collège, l'incompréhension avec le professeur, un manque ou une absence de travail, travail à l'extérieur trop contraignant, trop d'activités non scolaires, un problème de santé, d'orientation, de relation avec son entourage (ami, famille, école), un problème relatif aux mathématiques? Quels sont alors ses projets (s'il en avait)? L'entrevue permettait en même temps de traiter d'un petit problème en mathématiques relatif à son cours.

La troisième entrevue

C'était l'examen approfondi d'un problème de son cours et le début de la thérapie. On débutait la thérapie par le problème qui me semblait le plus élémentaire reposant sur la méthode de travail, le manque d'étude.

La quatrième entrevue et les suivantes

Ces entrevues étaient réservées aux problèmes découverts relevant de mes compétences de pédagogue, de mathématicienne et d'être humain. Chaque entrevue s'achevait par une synthèse des notions traitées. Au fur et à mesure que l'étudiant gagnait en assurance, il devenait plus actif et il embarquait plus dans la résolution de nouveaux problèmes. Il comblait ses lacunes et en

même temps, je lui suggérais d'apprendre à travailler selon certaines contraintes de cours (rapidité du cours, certaines explications, tensions des examens, manque de temps) afin de mieux les contrôler et d'apprendre à vivre avec certaines réalités.

4.5 Les résultats

C'est la section que je nomme "critique" et qui me semble difficile : comment évaluer en toute objectivité mon travail? Comment évaluer un travail qui portait sur la modification du comportement humain vis-à-vis de certaines difficultés mathématiques? Je ferai, dans cette section, parler d'abord les statistiques à défaut de parler de moi... elles sont, dit-on, plus objectives, plus mathématiques!

TABLEAU 9

Résultats des étudiants ayant participé à l'expérimentation (au moins une entrevue) et ayant suivi le cours mathématiques 103

Session	échec	abandon	réussite	remarques
Hiver 1987	3	2	16	I
Automne Eté 1987	2	0	3	II
Total	5	2	19	
Pourcentage	19,23%	7,69%	73,08%	III

Remarque : I) les étudiants qui ont abandonné leur cours en hiver 1987 l'avaient échoué en automne; II) l'étudiant était en 5ième session; III) le pourcentage total d'échec (en incluant abandons) est de 26,92%.

TABLEAU 10

Autres cours de mathématiques suivis par les étudiants ayant réussi le cours mathématique 103

Mathématiques 203			Mathématiques 105-307			
réussite	échec	abandon	réussite	échec	abandon	aucun cours de math
10	0	2	3	0	0	4
52,63%	0%	10,52%	15,79%	0%	0%	21,05%

Remarques : le pourcentage total de réussite aux cours de mathématiques (au second cours de mathématiques suivi après mathématiques 103) est 68,42%, le pourcentage d'échec (incluant les abandons) est de 10,52%.

TABLEAU 11

Résultats des étudiants ayant participé à l'expérimentation et ayant suivi le cours mathématiques 101

Session	réussite	abandon	échec
Hiver 1987	3	1	1
Pourcentage	60%	20%	20%

TABLEAU 12

Nombre d'étudiants ayant réussi le cours mathématiques 101 et qui ont suivi le cours mathématiques 103

réussite automne 1987	abandon hiver 1988	échec
2 66,6%	1 33,3%	0 0%

Remarque : On constate que certains étudiants récupérés au premier cours de mathématiques semblent éprouver à nouveau d'autres difficultés quand ils se sentent abandonnés à eux-mêmes. La rechute pour les plus "fragiles" demeure là et fut soulignée par certains chercheurs dont Tobias.

CHAPITRE 5

CONCLUSION

J'arrive au terme officiel de ce travail, après seize mois de tentatives d'observation, d'expérimentation, de réflexion.

I) Il a fallu modifier au cours de ce travail le parcours : le choix du test LAM-3-OP n'a pas permis d'établir des différences significatives entre les trois populations étudiées, c'est-à-dire étudiants en difficulté en mathématiques 101-103; étudiants forts en mathématiques et d'option sciences; professeurs de sciences (voir Annexe 2).

II) Certains problèmes surgirent au moment du choix de l'échantillon (voir Tableau 7) : pourcentage très faible des étudiants inscrits en mathématiques 101 qui répondirent à l'invitation. Il y a lieu de s'interroger sur les moyens pris pour l'établissement du premier contact. Les a-t-on convoqués un peu trop tard (fin mars, début avril 1987) alors qu'ils avaient déjà perdu l'espoir d'une réussite éventuelle? Comment rejoindre cette population qui semble éprouver tant de difficultés et qu'on a du mal à mobiliser?

III) Cependant, nous pouvons constater que le taux de réussite de ceux qui participèrent à l'expérience passa à 60%, ce qui semble encourageant même si le nombre de participation fut faible.

IV) Les difficultés mathématiques de cette catégorie d'étudiants étaient mêlées aux problèmes affectifs, c'est-à-dire insécurité, passivité, découragement; les difficultés semblaient remonter parfois à l'école élémentaire. La motivation vers les succès en mathématiques semblait difficile, me demandant parfois si cette catégorie est vraiment motivée pour la réussite ou si elle est tellement convaincue d'une certaine fatalité, de son incapacité de ne pas arriver qu'elle perd toute énergie et toute idée d'amélioration. Les questions demeurent là. Peut-être arriverais-je à trouver une ébauche de réponse au cours de la session d'automne 1988 avec mes étudiants de mathématiques 101.

V) On constate également que le pourcentage de réussite au second cours de mathématiques passe à 66,66%, un encouragement modeste, mais présent!

VI) Les étudiants de mathématiques 103 répondirent plus à l'invitation de ce travail (voir Tableau 7). Leurs problèmes affectifs semblaient moins profonds (moins enracinés, moins inconscients). La plupart provenait de mauvaises méthodes de travail, de paresse, d'adaptation au collégial (ils étaient à leur première session) et les

problèmes d'incompréhension des mathématiques remontaient au secondaire IV et V.

VII) Le pourcentage de réussite semblait éloquent à 73,08% (voir Tableau 9) en mathématiques 103, et à 68,42% pour l'ensemble des autres cours suivis.

VIII) Les étudiants qui ont participé à l'expérimentation ont fait, je crois, un certain mûrissement vis-à-vis des mathématiques et peut-être vis-à-vis d'eux-mêmes aussi. Les entrevues ont permis aux étudiants de cerner certains problèmes vis-à-vis des mathématiques, le goût d'un certain vouloir devenant pouvoir sur leur réussite mathématique.

Cependant, ces étudiants devraient, à mon sens, à nouveau être revus pour vérifier vraiment la profondeur du cheminement effectué (pour éviter toute tentative de rechute).

IX) L'apprentissage des mathématiques ne peut pas être désincarné; la dimension affective me semble fondamentale et c'est par elle que je pourrai rejoindre ceux qui me semblent "réfractaires" et qui éprouvent de grosses difficultés en mathématiques. Les étudiants devraient être encouragés à se questionner, à chercher différentes

voies de solution, à décortiquer, à analyser. Ce travail devrait se faire à la fois seul, en groupe et en classe. Ces temps de recherche sont des temps de "brassage", de réflexions, de découvertes même si parfois on se sent pris au collet par les contraintes du temps, du programme. Les périodes de discussions, d'échanges en classe sur l'analyse de différentes solutions développent à la fois l'intérêt, une certaine curiosité, le goût de la découverte, l'esprit critique et l'esprit d'analyse.

X) J'ai tenté d'analyser les difficultés rencontrées en mathématiques, j'ai essayé d'exprimer ma philosophie et mes visions des problèmes et de leurs solutions. Les étudiants qui participèrent à l'expérience étaient situés "hors contexte" de la classe. Ils se sentaient relativement sécurisés. Mais comment se sentiraient-ils à nouveau dans leur classe, avec leurs pairs, leur professeur, en cours, aux examens? Y a-t-il eu des changement d'attitude, de comportement? Des questions qui demandent réponse.

XI) La création d'un soutien psycho-mathématique me semble nécessaire au début de la session pour les étudiants du collégial qui sentiraient un malaise ou des difficultés (parfois détectés très tôt par le professeur).

BIBLIOGRAPHIE

AIKEN, L.R. : Attitudes toward mathematics. Review of Educational Research, 1970, 40. p. 551-596.

AIKEN, L.R. : Update on attitudes and other affective variables in learning mathematics. Review of Educational Research, 1976, 46, p. 293-311.

ALPERT : Psychology factors in mathematical education. Study Group. Stanford University, 1963.

ANTONNEN : An examination into the stability of mathematics attitude and its relationship to mathematics achievement. Doctoral dissertation, University of Nebraska, 1961, University microfilm, 1961, no 61-1468.

BACHELARD, G. : La philosophie du non. P.U.F., Paris, 1962.

BACHELARD, G. : La formation de l'esprit scientifique. Librairie Philosophique, J. Vrin, Paris, 1970.

BARUK, S. : L'âge du capitaine, de l'erreur en mathématiques. Seuil, Paris, 1966.

BARUK, S. Echec et Maths, Paris, Seuil, 1973.

BIGARD, A. : Math, échec et sélection. C.E.D.I.C., Paris, 1977.

BIGARD, A. : L'échec en mathématiques, IREM, Nantes, 1975.

BLOOM, B.S. : Caractéristiques individuelles et apprentissage scolaire. Paris, 1979.

BLOUIN, Y. : La réussite en mathématiques au niveau collégial. CEGEP F.X. Garneau, 6786-0110, 1985, Québec.

BLOUIN, Y. : Eduquer à la réussite en mathématiques. CEGEP F.X. Garneau, 6746-0160, 1987, Québec.

BROUSSEAU, G. : Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. Recherche en didactique des mathématiques. La pensée sauvage, vol. 4, 20, 1983.

BRUSH, L. : Mathematics anxiety in college students. Unpublished Paper. Wesleyan University, 1976.

BURTON, L. : Thinking things through. Basil Blackwell, p. 3, Oxford, 1984.

BURTON, L. : Do you panic about mathematics? Heinemann, London, 1981.

DANON-BOILEAU, H. : Les études et l'échec de l'adolescence à l'adulte, Payot, Paris, 1984.

FARLEY : A study of the mathematical interests, attitudes and achievements of 10, 11 grade students. Doctoral dissertation, University of Michigan, 1968.

FOULQUIE, P. : Dictionnaire de la langue pédagogique. Presses universitaires de France, Paris, 1971.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. : Les mathophobes : une expérience de réinsertion au niveau collégial, CEGEP du Vieux-Montréal, 1986.

GIABICANI, L. : Victoire sur les mathématiques. Collection "Réponses", Robert Laffont, Paris, 1985.

GIANGI, G. : Profils et stratégies d'apprentissage dans les cours de calcul différentiel et intégral du niveau collégial. Thèse de doctorat, Université de Montréal, 1977.

GINET : Vers une approche clinique de l'échec en mathématiques. Société A. Binet, Th. Simon, Paris, 1971.

GINSBURG, H.P. : The development of mathematical thinking. Academic Press, New York, 1983.

GODEFROID, J. : L'étude de la pensée formelle chez les étudiants du collège I : Analyse critique de la méthodologie de l'étude Torkia-Lagacé. Tirés à part, septembre 1984.

GOLDBERG, P. : L'intuition. Centre Interdisciplinaire de Montréal, 1986.

JAULIN MANNONI, F. : La rééducation du raisonnement mathématique. Edtions Sociales Françaises, Paris, 1965.

LACOMBE : Mathématiques et sélection. U.E.R. de Didactique de Paris VII, 1975.

LACROIX, J. : L'échec. P.U.F., Paris, 1969.

LAFORGUE, R. : Psychopathologie de l'échec. Editions du Mont-Blanc, Genève, 1963.

LAFORTUNE, L. : Femmes et mathématique. Les Editions du Remue-Ménage, Montréal, 1986.

LAMONDE, J. : La réussite scolaire au collégial. Document no 158039, D.G.E.C., mai 1984.

LAMONTAGNE, G. : Test, profil d'apprentissage. Institut de Recherche sur le profil d'apprentissage Inc., St-Hubert, 1982.

LAZARUS, M. : Rx for mathophobia. Saturday Review, p. 46, 28 juin 1975.

LEDER, C. : Mathematics achievement and fear of success. Journal for Research in Mathematics Education, vol. 13, p. 124-135, 1982.

MASON, J., BURTON, L. et STACEY, K. : Thinking mathematically. Addison-Wesley, London, 1982.

MIALARET, G. : L'apprentissage des mathématiques. Charles Dessart, Bruxelles, 1967.

NGUYEN, T. : L'inquiétante mathématique. Revue française de psychanalyse, 3, 1981, p. 513-522.

NIMIER, J. : Mathématique et affectivité. Stock, Paris, 1976.

PAPERT, S. : Jaillissement de l'esprit. Flammarion, Paris, 1980.

Perspectives on Women and Mathematics, édité par Judith E. Jacobs, Eric Clearinghouse for Sciences, Mathematic and Environmental Education, Ohio, 1978.

SAMUEL, P. : Mathématiques, latin et sélection des élites, dans Pourquoi la Mathématique? Union Générale d'éditions, Paris, 1974.

SKINNER, B.F. : La révolution scientifique de l'enseignement. Charles Dessart, Bruxelles, 1968.

THOM, R. : Les mathématiques modernes : Une erreur pédagogique et philosophique, dans Pourquoi la mathématique? Union Générale d'éditions, Paris, 1974.

TOBIAS, S. : Le mythe des maths : Vaincre l'anxiété des mathématiques. Etudes Vivantes, Paris, Montréal, 1980.

TORKIA-LAGACE, M. : La pensée formelle chez les étudiants du collège I : Objectif ou réalité? Rapport de recherche Prosip, Québec, 1980.

ANNEXE 1

TESTS POUR LA DETERMINATION DU STYLE D'APPRENTISSAGE

LAM-3-OP

Tests pour la détermination du style d'apprentissage

LAM-3-OP

VERSION
POUR LES NIVEAUX
SECONDAIRE IV, V
COLLÉGIAL
UNIVERSITAIRE

Claude Lamontagne
Gaétane Lamontagne
Jean-Maurice Lamy

Collection
«Le profil d'apprentissage»
IRPA, inc.

COLLECTION "LE PROFIL D'APPRENTISSAGE"

TESTS POUR LA DETERMINATION
DU STYLE D'APPRENTISSAGE

LAM-3-OP

VERSION
POUR LES NIVEAUX
SECONDAIRE IV, V
COLLEGIAL
UNIVERSITAIRE

Révision de septembre 82
1re édition
2e tirage

CLAUDE LAMONTAGNE
GAETANE LAMONTAGNE
JEAN-MAURICE LAMY

INSTITUT DE RECHERCHE SUR LE
PROFIL D'APPRENTISSAGE, INC.
3050 rue Howard
C.P. 299, St-Hubert
Québec, CANADA, J3Y 5T3

La version originale du LAM-3, mise au point en août 1974, a été aménagée en 1977 à la suite des commentaires et des critiques reçus ainsi que des travaux entrepris dans le cadre du projet DESA. Cette révision a permis de mettre au point le LAM-3-ON et le LAM-3-OP, version pondérée.

Suite aux demandes formulées et aux besoins exprimés, le LAM-3-OP a été revu en fonction du niveau universitaire et des adultes avec la précieuse collaboration de M. André Morin, de la Faculté des sciences de l'éducation, de Mme Claudie Solar et de M. Alain Dunberry, de la Faculté de l'éducation permanente de l'Université de Montréal.

La révision de septembre 82 a été assumée par Claude Lamontagne et Gaëtane Lamontagne.

AVERTISSEMENTS:

Cette batterie de tests ne peut être utilisée que pour des fins d'éducation et de recherche, et sans but lucratif. Cet avis s'étend également à tout ce qui a trait à la correction manuelle ou informatique des données.

Il est strictement interdit d'utiliser ou de mettre au point quelque programme informatique que ce soit pour la correction des données sans la permission écrite de l'Editeur.

Il est également interdit, sans la permission écrite de l'Editeur, de reproduire ou d'utiliser cet ouvrage sous quelque forme que ce soit, par des moyens mécaniques, électroniques ou autres, connus actuellement ou qui seraient inventés à l'avenir, y compris la xérographie, la photocopie et l'enregistrement, de même que les systèmes informatisés.

Copyright 1982, IRPA, Inc.
Dépôt légal: 3e trimestre 1982
Bibliothèque nationale du Canada
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-920448-00-5
1re édition, révision de septembre 82.

2e tirage, juillet 85

CONSIGNES

Dans quelques moments, tu auras à apprécier en fonction de toi-même un certain nombre d'affirmations qui nous renseigneront sur ta façon habituelle d'apprendre, c'est-à-dire sur ton style d'apprentissage.

Ton style d'apprentissage, c'est ta manière habituelle de dégager du sens de ton environnement et de ton expérience personnelle, compte tenu des différents stimuli que tu perçois.

Aussi t'invitons-nous à apprécier en fonction de toi-même chacune des affirmations qui te seront soumises dans cette batterie de tests.

Réponds donc LE PLUS SPONTANEMENT POSSIBLE, mais SERIEUSEMENT: la valeur de ton profil d'apprentissage en dépend.

Nous te donnons trois consignes générales pour compléter ta feuille de réponses:

premièrement, écris proprement et clairement;
deuxièmement, écris en caractères d'imprimerie;
troisièmemønt, efface complètement avant de faire une correction.

Avant de procéder à la lecture de la batterie de tests LAM-3-OP et à l'inscription de tes appréciations sur la feuille de réponses, il te faut compléter immédiatement la partie de la feuille de réponses relative à l'IDENTIFICATION DE L'ETUDIANT à partir des indications suivantes.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Inscris ton numéro matricule (code permanent). Vois ta carte d'étudiant. Si tu ne l'as pas et que tu ne te souviennes pas de ton numéro matricule, n'écris rien.

Inscris la date du jour: jour, mois, année.

Inscris soigneusement tes nom, prénom, sexe et date de naissance: jour, mois, année.

Indique le niveau d'études où tu es actuellement inscrit.

Maintenant, te voilà prêt à compléter la batterie de tests LAM-3-OP.

Cette batterie de tests n'a pas de limite de temps. Chaque test comprend un certain nombre d'affirmations que tu dois APPRECIER en fonction de TOI-MEME.

Quatre appréciations te sont suggérées pour chaque affirmation:

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

TOUTES LES APPRECIATIONS SONT BONNES.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Indique tes APPRECIATIONS sur la feuille de réponses en inscrivant le CHIFFRE QUI CONVIENT dans la case appropriée.

Voici deux exemples

1. Je reconnais la marque d'une automobile seulement par le vrombissement du moteur.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Je me rappelle le nom des personnes qui me sont présentées pour la première fois.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

Feuille de réponses

1	2	3	4	5
2	1			

Les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, au-dessus des cases, renvoient aux numéros des énoncés que tu dois apprécier en fonction de toi-même.

Le chiffre "2",au-dessous du numéro 1,indique que tu reconnais souvent la marque d'une automobile par le vrombissement du moteur.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Le chiffre "1", au-dessous du numéro 2, indique que tu te rappelles <u>très souvent</u> le nom des personnes qui te sont présentées pour la première fois.

Travaille AUSSI RAPIDEMENT QUE POSSIBLE.

REPONDS A TOUS LES ENONCES.

Donne LA PREMIERE APPRECIATION qui te vient à l'esprit. C'est souvent la meilleure, c'est-à-dire celle qui te caractérise le mieux.

Indique ton appréciation pour CHAQUE AFFIRMATION.

Si tu as compris les explications précédentes, fais une pause pour te concentrer sur toi-même.

Lorsque tu te sentiras prêt, commence.

N'ECRIS RIEN dans ce cahier, mais UTILISE ta feuille de réponses.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 1

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Je me tiens au courant de l'actualité par la radio.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Je trouve utile de calculer à voix haute ou à voix basse quand je fais des achats.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Je préfère me renseigner sur un sujet qui m'intéresse à partir d'information écrite.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Je consulte les journaux, les catalogues pour comparer les prix des articles que je veux acheter.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. Si je dois "faire affaire" avec quelqu'un et qu'il est question d'argent, je me contente de calculer verbalement avant de conclure cette affaire.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

6. Je me représente facilement les caractéristiques (grosseur, largeur, longueur, poids, etc.) d'un objet ou d'un appareil à la lecture de sa description.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

7. Je préfère la radio pour suivre des événements sportifs, sociaux, politiques, culturels, etc.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

8. Je suis porté à lire sur les sujets qui m'intéressent.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

9. Je me sers du téléphone pour établir un premier contact avec un inconnu.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

10. Je calcule facilement à partir de données qui me sont fournies oralement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

10.

11. Je prends par écrit les informations qu'on me communique.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. J'aime avoir du papier et un crayon pour faire des calculs peu compliqués.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

13. Je griffonne sur un bout de papier l'information chiffrée (adresse, prix, numéro de téléphone, etc.) qu'on me communique oralement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Je saisis du premier coup l'heure et la date d'un rendez-vous, d'un spectacle ou d'une activité quelconque quand on me les communique oralement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. Je lis en dehors de ce qui est exigé par mon travail.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

16. Je me rappelle le nom des personnes que je rencontre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

17. Pour comprendre certains calculs, je préfère me servir d'exemples écrits.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

18. Je préfère exposer mon point de vue oralement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

19. Je comprends facilement des problèmes de budget quand on me fournit des explications verbales.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

20. Lors d'un examen, je préfère lire un texte moi-même plutôt que d'en écouter la lecture.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

12.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 2

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Je peux reconnaître des gens au bruit de leurs pas.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Quand je me promène en forêt ou dans un parc, je suis sensible aux différentes senteurs.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Je suis difficile pour ce qui est de l'assaisonnement des aliments.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Quand je regarde de près des bibelots, des tissus, des sculptures, etc., je suis porté à les toucher.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. J'aime écouter les nouvelles à la télévision.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

6. Je peux distinguer entre un bon aliment et un mauvais seulement par l'odeur.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

7. Il m'arrive de trouver le potage trop salé ou pas assez.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

8. Dans une chanson, c'est à la mélodie que j'accorde le plus d'importance.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

9. Pour me détendre, j'aime regarder un film à la télévision ou au cinéma.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

10. Je suis porté à remarquer le bon goût ou le mauvais goût des aliments.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

11. Pour choisir un fruit ou un légume, je tiens à le prendre dans ma main pour l'examiner.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. Pour moi, c'est le décor qui est le plus important pour créer de l'atmosphère dans une salle.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

13. Je suis facilement incommodé par les odeurs de transpiration, de tabac, etc.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Je suis porté à choisir des vêtements en raison du sentiment de confort qu'ils me procurent.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. Je peux reconnaître facilement quelqu'un de loin à sa silhouette.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

16. J'imite la façon de parler des gens.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

17. Je sens le besoin de toucher un meuble pour en apprécier la qualité.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

18. Je m'adonne à des activités musicales, telles que chanter, turluter ou jouer un instrument de musique.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

19. Quand j'achète un produit de toilette (savon, lotion, shampooing, parfum),je le choisis en raison de la senteur.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

20. Je suis capable de me rendre compte si de la musique est en stéréo ou en mono.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

21. Quand je commande un bifteck, je prends soin de préciser le degré de cuisson: saignant, à point, bien cuit.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

22. Pour monter un objet qui m'est fourni en pièces détachées, l'observation attentive de ces pièces ou un diagramme me suffit.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

23. Quand j'entre dans une maison ou dans une pièce, j'ai l'habitude d'en remarquer la senteur.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

24. Quand j'achète du chocolat ou des petits gâteaux, j'ai une préférence marquée pour une sorte plutôt qu'une autre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

25. Quand j'éprouve un vague malaise physique, je sens le besoin de me tâter pour savoir de quoi il s'agit.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 3

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. En regardant des travaux de bricolage, d'artisanat ou d'arts plastiques, j'imagine comment ils ont été réalisés.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Je manipule des outils de la main droite.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Je m'adonne à des activités physiques, p.ex. la danse, le jardinage, les exercices d'assouplissement, etc.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. J'écris de la main gauche.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. J'interviens à temps quand, à mes côtés, quelqu'un est sur le point de perdre pied.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

6. J'exécute des manoeuvres compliquées de la main droite.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

7. Je me sens à l'aise dans des activités qui exigent adresse et mouvement, p. ex. lancer un ballon avec précision.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

8. Quand je suis passager dans un véhicule automobile, je prévois les manoeuvres que doit faire le conducteur.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

9. Dès que je sens que je vais perdre pied, je réagis rapidement pour prévenir une chute.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

10. Que j'aie à courir, à sauter, à danser ou à grimper, je conserve facilement mon équilibre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

11. Quand je peins un objet ou le nettoie, je le fais de la main gauche.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. Je saisis facilement au vol un objet qu'on me lance.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

13. Je me sers de la main droite pour ramasser un objet tombé.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Quand je pèle un fruit ou épluche un légume, je tiens le couteau de la main gauche.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. J'exécute des manoeuvres rapides pour éviter un accident ou pour réussir dans un sport.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

16. Si on me livre un objet en pièces détachées, je devine comment le monter sans lire les instructions.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

17. J'utilise la main gauche pour verser une boisson.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

18. Si le mécanisme d'un appareil peu compliqué (p. ex. la poignée d'une porte d'entrée ou d'une portière de voiture) se coince, je suis porté à en rechercher la cause à l'aide des indices disponibles.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

19. Lorsque je descends un escalier roulant, je tiens la rampe de droite.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

20. Je fais des prévisions météorologiques à l'aide de divers indices que j'observe dans la nature.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

21. Je réussis rapidement à coordonner mes mouvements dans la pratique d'un sport ou de toutes autres activités où il faut enchaîner plusieurs mouvements.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

22. Je fais des sports ou des activités semblables où je suis forcé de m'adapter très rapidement dans mes mouvements.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

23. Je me brosse les dents de la main droite.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

24. Je suis habile à manier le pinceau, le marteau, le tournevis, l'aiguille, le crochet, etc.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

25. Je me sers de la main gauche pour exécuter un travail qui ne requiert l'usage que d'une main.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 4

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Je peux saisir ce que ressent quelqu'un d'autre dans une situation embarrassante.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Il m'arrive de me détendre grâce à la beauté de la nature ou à des loisirs d'ordre artistique, p. ex. le théâtre, la musique, etc.
   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Je prends part à des manifestations pour des causes que je juge défendables.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Je me compose un personnage selon les circonstances.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. Je fais des gestes en parlant.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

6. J'apporte un grand soin à la présentation matérielle de mes travaux.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

7. Je fais part de mes opinions aux autres.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

8. Je comprends facilement la réaction d'une personne qui fait face à une situation que je n'ai jamais vécue, telle que la perte d'un être cher, la paralysie ou l'amputation d'un membre, etc.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

9. Dans une réunion, je suis attentif aux gestes et aux expressions faciales des participants.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

10. Je conserve les mêmes principes quelles que soient les circonstances.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

11. Je suis capable de cacher mes sentiments.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. Je devine d'après son expression si quelqu'un dit la vérité.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

13. Je remarque les personnes de mon entourage dont la tenue vestimentaire me plaît.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Je raconte des "histoires" pour amuser les gens.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. De simples gestes me suffisent pour signifier à quelqu'un que j'ai besoin de son aide.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

16. Je saisis facilement ce que quelqu'un ressent.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

17. Je réussis à imiter d'autres personnes.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

18. Je me sens mal à l'aise quand je vois quelqu'un dans une situation désagréable.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

19. J'attache de l'importance à la beauté du décor de mon environnement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

20. Quand quelqu'un me raconte ses problèmes, je me mets facilement dans sa situation pour l'amener à trouver des solutions.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

21. J'exprime, sans hésiter, mon désaccord sur les opinions ou les décisions d'un groupe auquel j'appartiens.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

22. Pour manifester mon opposition à quelqu'un, je me contente de le regarder en silence.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

23. J'attache de l'importance à la présentation des mets qu'on me sert à un repas.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

24. Je persiste à accomplir un travail difficile même quand sa réalisation est devenue plus ou moins assurée.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

25. Je fais des mimiques qui amusent les gens.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 5

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Quand je m'adonne à un sport ou à une activité similaire, p. ex. la danse, je recherche les avis des spécialistes (à la télé, dans les journaux, revues, livres, etc.) pour améliorer mon style.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Je devine facilement si je peux m'asseoir auprès de quelqu'un ou lui adresser la parole dans un endroit public.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Je réussis à prévoir quelles seront mes réactions dans une situation inhabituelle telle qu'obtenir un succès inespéré ou commettre une erreur lourde de conséquences.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Je suis habile à faire progresser une discussion de groupe.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. En tant que membre d'une équipe, je suis à temps au début de chaque rencontre.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

6. Je choisis de dire "vous" ou "tu" selon les personnes à qui je m'adresse.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

7. Je sais à quel moment "j'en ai assez" dans les situations de stress.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

8. Quand je pratique un sport ou une activité similaire, je tiens compte des remarques qui me sont faites pour améliorer ma technique.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

9. Dans une discussion où chacun est appelé à s'exprimer à tour de rôle, je parle seulement lorsqu'on me le permet.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

10. Je prévois si je réussirai ou non dans une activité sportive ou d'adresse.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

11. Je lie facilement conversation avec un inconnu.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. Dans une réunion, je m'abstiens de poser des questions qui ne se rapportent pas directement au sujet traité.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

13. Je traite les personnes en autorité autrement que mes copains.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Je joue volontiers le rôle d'intermédiaire entre des personnes qui sont en conflit.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. Quand une discussion de groupe commence à dévier de son sujet, je suis porté à intervenir pour qu'on y revienne.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

16. On me trouve habile dans le maniement d'outils ou d'instruments (de musique, de sport, etc.).

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

17. Je m'insère facilement dans un groupe de travail déjà à l'oeuvre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

18. On me trouve habile dans des jeux d'athlétisme ou d'adresse.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

19. Il m'arrive de ne pas trop savoir si je dois embrasser quelqu'un ou non.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

20. Dans des activités sportives ou similaires, j'exécute avec aisance des mouvements rapides ou lents.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

21. Je sais à quel moment je dois interrompre un travail pour me reposer.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

22. Quand je participe à des activités de groupe, je tiens à ce que tous soient ponctuels.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

23. Si je me trouve dans le bureau d'un directeur et que celui-ci reçoive un appel, je me demande si je dois sortir.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

24. Je prévois comment je me sentirai dans une situation embarrassante.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

25. Je peux annuler un engagement avec quelqu'un sans provoquer chez lui un sentiment d'agressivité à mon égard.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 6

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Si je dois m'acheter un appareil photo, un appareil stéréo ou une radio, les conseils de spécialistes m'influencent d'une façon prépondérante dans mon choix.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Si je dois me trouver un nouvel emploi, je compte surtout sur les influences de mes relations pour obtenir cet emploi.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Si je dois voyager pendant les vacances, je m'en remets principalement à mon initiative et à mes ressources personnelles.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Si je dois acheter des vêtements relativement chers, j'accorde une importance prépondérante à l'opinion de mon entourage.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

5. Si je dois aller à un spectacle ou aller manger au restaurant avec des invités, mon goût personnel est décisif dans le choix de ma tenue vestimentaire pour cette occasion.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

6. Si je dois aller au cinéma, au théâtre ou à un concert, les suggestions des critiques (de la radio, des journaux) jouent un rôle prépondérant dans le choix de ma sortie.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

7. Si une grève ou toute autre manifestation se prépare, c'est d'abord et avant tout par moi-même que je décide d'y participer ou non.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

8. Si j'ai une tâche à accomplir, je sens le besoin d'en faire approuver les différentes étapes par une personne compétente.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

9. Si je dois choisir une activité de loisir, ce que font mes amis sous ce rapport m'influence d'une façon décisive.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

10. Si je fais face à un problème grave, je cherche les solutions auprès de personnes reconnues pour leur jugement.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

11. Si je dois exécuter un travail particulièrement difficile, je tiens quand même à me tirer d'affaire tout seul.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

12. Si je veux me remettre ou me maintenir en forme physiquement, je choisis de préférence les activités où je retrouve des gens que je connais.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

13. Si je suis en conflit ou en difficulté quelconque avec des personnes en autorité, c'est principalement à partir des conseils de personnes compétentes en la matière que je détermine l'attitude à prendre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

14. Si j'ai des problèmes d'argent ou de vie professionnelle, je m'en rapporte surtout aux conseils de gens que je connais.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

15. Si je suis aux prises avec un problème de conscience, je m'en remets surtout à une étude et à une réflexion personnelle pour le résoudre.

1) très souvent
2) souvent
3) peu souvent
4) presque jamais

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 7

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

CONSIGNES A LIRE ATTENTIVEMENT

Le test suivant comporte cinq situations (1, 2, 3, 4, 5) dont chacune donne lieu à quatre possibilités (A, B, C, D).

Etablis un ordre de préférence entre ces quatre possibilités en fonction de ce que tu ferais vraisemblablement dans chaque situation.

Indique tes préférences pour chaque groupe de quatre possibilités à l'aide de l'échelle suivante:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

Lis donc d'abord les quatre énoncés (A, B, C, D) qui se rapportent à chaque situation. Puis, après les avoir comparés entre eux, établis ton ordre de préférence.

Voici deux exemples:

Situation no X

Si je dois sélectionner les membres d'une équipe sportive, je choisis en fonction:

A. de critères préétablis par les sportifs d'expérience et les moniteurs compétents dans l'organisation d'équipes;

B. de la compatibilité des membres qui doivent former l'équipe afin d'assurer un jeu d'équipe bien coordonné;

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

C. des différentes fonctions essentielles du jeu d'équipe qui exigent des membres des habiletés particulières;

D. de critères préétablis, de la compatibilité des membres de l'équipe et des différentes fonctions du jeu d'équipe.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

Situation no V

Si je dois m'inscrire à un club culturel ou sportif, je choisis en fonction:

A. de sa réputation, de la similitude de ses objectifs et des miens et de la diversion qu'il me procure;

B. du prestige du club dans mon milieu de travail ainsi que dans divers milieux que je fréquente;

C. de sa correspondance avec mes intérêts principaux et mes préoccupations les plus habituelles;

D. de son contraste avec ma vie quotidienne afin d'en rompre la monotonie par des activités différentes.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

<u>Ordre de préférence</u>:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

<u>Feuille de réponses</u>

Situation no X

A	B	C	D
2	1	4	3

Situation no Y

A	B	C	D
4	1	3	2

Les lettres A, B, C, D, au-dessus des deux groupes de quatre cases, se rapportent aux quatre possibilités énoncées respectivement pour la situation no X et la situation no Y.

Le chiffre 2, au-dessous de la lettre A du premier groupe de quatre cases, indique que "de critères préétablis par les sportifs d'expérience..." est ton <u>deuxième choix</u> pour la situation no X.

Le chiffre 1, au-dessous de la lettre B, indique que cette possibilité est ton <u>premier choix</u> pour la situation no X.

Le chiffre 4, au-dessous de la lettre C, indique que cette possibilité est ton <u>quatrième choix</u> pour la situation no X.

Le chiffre 3, au-dessous de la lettre D, indique que cette possibilité est ton <u>troisième choix</u> pour la situation no X.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Quant à la situation no Y, c'est la possibilité B qui est ton premier choix; la possibilité D est ton deuxième choix; la possibilité C est ton troisième choix et la possibilité A est ton quatrième choix.

Bref, lis tout ce qui se rapporte à une situation avant de commencer à établir ton ordre de préférence.

Maintenant si tu as compris les consignes qui précèdent, tu peux COMMENCER à répondre au test 7.

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Situation no 1

Si je dois me faire une idée sur la compétence de quelqu'un pour accomplir un travail donné, j'attache de l'importance:

A. aux références que je peux obtenir à son sujet de personnes compétentes et dignes de foi;

B. aux caractéristiques qu'il a en commun avec ceux qui fournissent un travail satisfaisant;

C. à la touche personnelle qu'il apporte à tout travail et à son souci du détail en toute occasion;

D. à ses références, aux qualités qu'il a en commun avec d'autres et à son attention aux détails.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Situation no 2

Si je dois prendre une décision sur l'achat d'un nouveau vêtement ou d'un nouvel article de sport, je choisis en fonction:

A. de la ressemblance qu'il présente avec le vêtement ou l'article que j'ai utilisé jusqu'à maintenant;

B. de sa ressemblance avec ce que j'ai déjà, de sa nouveauté et des normes de confort habituelles;

C. des normes de confort habituellement acceptées par les personnes réputées difficiles en cette matière;

D. de la nouveauté qu'il présente par rapport au vêtement ou à l'article de sport utilisé jusqu'ici.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Situation no 3

Si je dois former une équipe de travail, je choisis des coéquipiers:

A. dont la compétence est reconnue dans les milieux de travail où ils ont évolué antérieurement;

B. qui partagent mes idées, qui poursuivent les mêmes objectifs que moi et qui usent des mêmes méthodes;

C. qui ont des vues différentes des miennes et poursuivent des objectifs autres à leur façon;

D. qui, même s'ils ont des vues différentes des miennes, sont compétents et capables de faire équipe.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Situation no 4

Si je dois faire un choix parmi des livres ou des cours d'enrichissement personnel, je choisis en fonction:

A. de la coïncidence du sujet avec mes activités, de la nouveauté du sujet et du prestige de l'auteur ou du professeur;

B. de la correspondance que présente le sujet traité avec mes occupations habituelles ou mes intérêts les plus marqués;

C. de la nouveauté ou du contraste que présente le sujet traité par rapport à mes centres d'intérêt les plus habituels;

D. de la bonne renommée que l'auteur ou le professeur s'est progressivement acquise auprès de son public respectif.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

Situation no 5

Si je dois apprécier la qualité d'un nouveau film, je le ferai en fonction:

A. de son originalité, de son respect des règles de l'art cinématographique et de sa ressemblance avec d'autres bons films;

B. de sa conformité aux normes artistiques établies par les spécialistes qui maîtrisent pleinement l'art cinématographique;

C. d'un certain nombre de caractéristiques qu'il a en commun avec les bons films qu'il m'a été donné de voir jusqu'à maintenant;

D. de l'originalité qu'il présente par rapport aux films qui sont habituellement présentés au cinéma ou à la télévision.

Ordre de préférence:

1) premier choix
2) deuxième choix
3) troisième choix
4) quatrième choix

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

TEST 8

SUITE A LA PAGE SUIVANTE

1. Pour résoudre un problème de la vie courante, je fais appel à des principes reconnus valables pour trouver une solution.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

2. Je fuis les situations dont je ne peux pas prévoir l'issue.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

3. Quand je raisonne sur une question, je ne tiens compte que des éléments certains.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

4. Je "laisse tomber" les discussions qui, à mon avis, ne peuvent aboutir à rien de définitif.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

5. C'est à partir de mon état financier que je décide d'acheter ou non quelque chose.

   1) très souvent
   2) souvent
   3) peu souvent
   4) presque jamais

FIN

Tout commentaire et toute suggestion relative à
ce questionnaire peuvent être acheminés comme suit:

IRPA,
Institut de Recherche
sur le Profil d'Apprentissage, Inc.
3050 Howard
C.P. 299, St-Hubert
Québec, CANADA
J3Y 5T3.

ANNEXE 2

PROFIL D'APPRENTISSAGE COLLECTIF DETAILLE

A-2-1

ANNEXE 2

PROFIL D'APPRENTISSAGE COLLECTIF DETAILLE

COLLEGE ANDRE-GRASSET, PROFESSEURS(ES), AVRIL 1987

DATE DE TRAITEMENT: 87/06/01 — NOMBRE D'ETUDIANTS DU GROUPE: 20

BATTERIE DE TESTS : 3-OP — SEXE: M: 8 F: 12

TENDANCES PARTICULIERES: guide d'interpretation de la distribution des pourcentages:	TENDANCE GLOBALE: echelle d'evaluation: poidsXpourcentage (pxp)
00%-25% : tres peu important	A = negligeable = - (250- 638)
26%-50% : peu important	B = mineur = * (639-1025)
51%-75% : important	C = majeur = + (1026-1413)
76%-100%: tres important	D = majeur fort = # (1414-1800)

LES ENCADREMENTS DE L'APPRENTISSAGE

		(pxp)	A	B	C	D	tendance globale (A / B / C / D)
PAR LES FIGURES D'AUTORITE:							
Travailleur familial							
-soumis	.F+:	818	15%	65%	20%	0%	********
-reactionnel	.F-:	410	80%	15%	0%	5%	---
PAR LE GROUPE:							
Travailleur groupal							
-soumis	.A+:	550	50%	45%	5%	0%	----
-reactionnel	.A-:	785	30%	50%	10%	10%	*******
PAR MOI-MEME:							
Travailleur individuel							
-personnel	.I+:	1098	5%	50%	25%	20%	++++++++++++
-impersonnel	.I-:	305	90%	10%	0%	0%	-

LE DECODAGE DE L'INFORMATION

		(pxp)	A	B	C	D	tendance globale (A / B / C / D)
APPRENTISSAGE THEORIQUE:							
-auditeur	.T(AL):	843	15%	60%	25%	0%	********
	T(AO):	735	30%	50%	20%	0%	*******
evaluation globale	:	845	10%	70%	20%	0%	********
-lecteur	.T(VL):	1175	0%	40%	45%	15%	+++++++++++++
	T(VO):	1023	5%	50%	40%	5%	**********
evaluation globale	:	1150	0%	40%	50%	10%	++++++++++++
D'ou theoricien	:	998	5%	50%	45%	0%	**********

VUS

COLLEGE ANDRE-GRASSET, PROFESSEURS(ES), AVRIL 1987 A-2-2

LE DECODAGE DE L'INFORMATION (SUITE) (87/06/01) N.ET./GR.: 20

			tendances particulieres				tendance globale
			A	B	C	D	A ! B ! C ! D
APPRENTISSAGE PRATIQUE:		(pxp)					
-sensorimoteur							
	.O(PK):	1275	0%	20%	65%	15%	++++++++++++++
	O(PTM):	1400	0%	15%	50%	35%	++++++++++++++++
	O(T):	1200	0%	35%	50%	15%	+++++++++++++
	O(CKH):	1023	5%	55%	30%	10%	**********
evaluation globale :		1250	0%	15%	80%	5%	++++++++++++++
-mediateur sensoriel							
	.O(P):	1200	0%	35%	50%	15%	+++++++++++++
	O(A):	1020	10%	35%	55%	0%	**********
	O(T):	1200	0%	35%	50%	15%	+++++++++++++
	O(V):	1150	0%	35%	60%	5%	+++++++++++++
evaluation globale :		1100	0%	40%	60%	0%	++++++++++++
D'ou praticien :		1125	0%	35%	65%	0%	+++++++++++++

AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE:

			A	B	C	D	A ! B ! C ! D
LATERALITE:		(pxp)					
-droitier	.O(PD):	1415	15%	0%	30%	55%	#################
-gaucher	.O(PS):	485	80%	5%	5%	10%	----
-ambidextre	.O(PA):	278	95%	5%	0%	0%	-
OUVERTURE SENSORIELLE:							
-auditif	.O(A):	1020	10%	35%	55%	0%	**********
-olfactif	.O(O):	1175	0%	45%	35%	20%	+++++++++++++
-gustatif	.O(S):	1300	0%	25%	50%	25%	++++++++++++++
-tactile	.O(T):	1200	0%	35%	50%	15%	+++++++++++++
-visuel	.O(V):	1150	0%	35%	60%	5%	+++++++++++++
D'ou sensoriel :		1200	0%	25%	70%	5%	+++++++++++++
OUVERTURE A CE QUI EST BEAU:							
-esthete	.O(CES):	1300	0%	30%	40%	30%	++++++++++++++
	O(A):	1020	10%	35%	55%	0%	**********
	O(T):	1200	0%	35%	50%	15%	+++++++++++++
	O(V):	1150	0%	35%	60%	5%	+++++++++++++
evaluation globale :		1250	0%	15%	80%	5%	++++++++++++++
OUVERTURE AUX AUTRES:							
-interrelationnel							
	.O(CK):	1023	5%	50%	40%	5%	**********
	O(CEA):	1195	10%	25%	40%	25%	++++++++++++++
	O(CF):	1048	5%	50%	35%	10%	++++++++++++
	O(CS):	1023	5%	50%	40%	5%	**********
	O(CT :	843	15%	65%	15%	5%	********
	O(CTM):	1325	0%	20%	55%	25%	+++++++++++++++
evaluation globale :		1075	0%	45%	55%	0%	++++++++++++

COLLEGE ANDRE-GRASSET, PROFESSEURS(ES), AVRIL 1987

(87/06/01)   N.ET./GR.:   20

```
AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE: (SUITE)
                                        tendances       :      tendance
                                       particulieres    :       globale
                                  | A | B | C | D : A | B | C | D |
                          (pxp)
   -acteur        .O(CH):   715  | 20%| 75%|  5%|  0%:******
                   O(CK):  1023  |  5%| 50%| 40%|  5%:**********
                   O(CS):  1023  |  5%| 50%| 40%|  5%:**********
                  O(CTM):  1325  |  0%| 20%| 55%| 25%:++++++++++++++
    evaluation globale :    875  |  0%| 85%| 15%|  0%:*********

ENGAGEMENT:
   -engage familial
                 .O(CET):  1048  |  5%| 40%| 55%|  0%:+++++++++++
                  .O(CS):  1023  |  5%| 50%| 40%|  5%:**********
                     .F+:   818  | 15%| 65%| 20%|  0%:********
    evaluation globale :    918  | 15%| 45%| 40%|  0%:*********

   -engage groupal
                 .O(CET):  1048  |  5%| 40%| 55%|  0%:+++++++++++
                  .O(CS):  1023  |  5%| 50%| 40%|  5%:**********
                     .A+:   550  | 50%| 45%|  5%|  0%:----
    evaluation globale :    550  | 50%| 45%|  5%|  0%:----

   -engage individuel
                 .O(CET):  1048  |  5%| 40%| 55%|  0%:+++++++++++
                  .O(CS):  1023  |  5%| 50%| 40%|  5%:**********
                     .I+:  1098  |  5%| 50%| 25%| 20%:+++++++++++
    evaluation globale :   1073  |  5%| 35%| 60%|  0%:+++++++++++
---------------------------------------------------------------------------

LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION
                                  | A | B | C | D : A | B | C | D |
SELON LA DEMARCHE INDUCTIVE:
                          (pxp)
   -extensif          .M:   580  | 40%| 60%|  0%|  0%:-----
   -relationnel       .F:   918  | 15%| 50%| 30%|  5%:*********
   -differentiel      .G:   546  | 55%| 35%| 10%|  0%:----

   -evaluateur        .L:  1295  |  5%| 20%| 45%| 30%:++++++++++++++

SELON LA DEMARCHE DEDUCTIVE:
   -demonstrateur     .K:   973  |  5%| 60%| 30%|  5%:*********
---------------------------------------------------------------------------
```

PRESCRIPTION D'ENSEIGNEMENT:

Une prescription d'enseignement, entierement automatisee, sera disponible dans un avenir prochain.

Copyright 1983, Institut de Recherche sur le Profil d'Apprentissage, Inc.
C.P. 299, St-Hubert, Quebec, Canada, J3Y 5T3

ANNEXE 2

PROFIL D'APPRENTISSAGE COLLECTI[illegible]

COLLEGE ANDRE-GRASSET, ETUDIANTS(ES) EN DIFFICULTE

DATE DE TRAITEMENT: 87/06/01 NOMBRE D'ETUDIANTS DU GROUPE: 23

BATTERIE DE TESTS : 3-OP SEXE: M: 9 F: 14

TENDANCES PARTICULIERES:
guide d'interpretation de la distribution des pourcentages:

00%-25% : tres peu important
26%-50% : peu important
51%-75% : important
76%-100%: tres important

TENDANCE GLOBALE:
echelle d'evaluation: poidsXpourcentage (pxp)

A = negligeable = - (250- 638)
B = mineur = * (639-1025)
C = majeur = + (1026-1413)
D = majeur fort = # (1414-1800)

LES ENCADREMENTS DE L'APPRENTISSAGE

		(pxp)	A (tendances particulieres)	B	C	D	tendance globale (A B C D)
PAR LES FIGURES D'AUTORITE:							
Travailleur familial							
-soumis	.F+:	832	26%	48%	17%	9%	********
-reactionnel	.F-:	486	65%	26%	9%	0%	----
PAR LE GROUPE:							
Travailleur groupal							
-soumis	.A+:	829	22%	52%	22%	4%	********
-reactionnel	.A-:	530	61%	30%	5%	4%	----
PAR MOI-MEME:							
Travailleur individuel							
-personnel	.I+:	1105	0%	52%	35%	13%	+++++++++++
-impersonnel	.I-:	300	91%	9%	0%	0%	-

LE DECODAGE DE L'INFORMATION

		(pxp)	A	B	C	D	A B C D
APPRENTISSAGE THEORIQUE:							
-auditeur	.T(AL):	973	4%	57%	39%	0%	********** mots entendus
	T(AO):	1080	0%	61%	22%	17%	+++++++++++ ↗
evaluation globale	:	973	4%	57%	39%	0%	**********
-lecteur	.T(VL):	1233	4%	18%	65%	13%	+++++++++++++ mots vus
	T(VO):	1058	4%	44%	48%	4%	+++++++++++ vus
evaluation globale	:	1170	0%	30%	66%	4%	++++++++++++
D'ou theoricien	:	1083	4%	35%	61%	0%	+++++++++++

COLLEGE ANDRE-GRASSET. ETUDIANTS(ES) EN DIFFICULTE

LE DECODAGE DE L'INFORMATION (SUITE) (87/06/01) N.ET./GR.: 23

		tendances particulieres				tendance globale
		A	B	C	D	A ! B ! C ! D
APPRENTISSAGE PRATIQUE:	(pxp)					
-sensorimoteur						
.Q(PK):	1325	0%	30%	35%	35%	++++++++++++++
Q(PTM):	1345	0%	26%	39%	35%	++++++++++++++++
Q(T):	1251	9%	17%	48%	26%	+++++++++++++
Q(CKH):	1213	4%	39%	27%	30%	+++++++++++++
evaluation globale :	1300	0%	26%	48%	26%	++++++++++++++
-mediateur sensoriel						
.Q(P):	1125	0%	48%	39%	13%	++++++++++++
Q(A):	991	9%	43%	48%	0%	**********
Q(T):	1251	9%	17%	48%	26%	+++++++++++++
Q(V):	1170	0%	35%	56%	9%	++++++++++++
evaluation globale :	1150	0%	39%	52%	9%	++++++++++++
D'ou praticien :	1195	0%	30%	61%	9%	++++++++++++

AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE:

		A	B	C	D	A ! B ! C ! D
LATERALITE:	(pxp)					
-droitier .Q(PD):	1455	0%	17%	35%	48%	################
-gaucher .Q(PS):	528	65%	22%	9%	4%	---
-ambidextre .Q(PA):	463	65%	31%	4%	0%	---
OUVERTURE SENSORIELLE:						
-auditif .Q(A):	991	9%	43%	48%	0%	**********
-olfactif .Q(O):	1365	0%	22%	43%	35%	+++++++++++++++
-gustatif .Q(S):	1363	4%	18%	39%	39%	+++++++++++++++
-tactile .Q(T):	1251	9%	17%	48%	26%	+++++++++++++
-visuel .Q(V):	1170	0%	35%	56%	9%	++++++++++++
D'ou sensoriel :	1210	0%	22%	74%	4%	+++++++++++++
OUVERTURE A CE QUI EST BEAU:						
-esthetique .Q(CES):	1345	0%	17%	57%	26%	+++++++++++++++
Q(A):	991	9%	43%	48%	0%	**********
Q(T):	1251	9%	17%	48%	26%	+++++++++++++
Q(V):	1170	0%	35%	56%	9%	++++++++++++
evaluation globale :	1210	0%	22%	74%	4%	+++++++++++++
OUVERTURE AUX AUTRES:						
-interrelationnel						
.Q(CK):	1180	4%	39%	48%	9%	++++++++++++
Q(CEM):	1475	0%	17%	31%	52%	################
Q(CP):	1173	4%	26%	61%	9%	++++++++++++
Q(CS):	1326	0%	22%	52%	26%	++++++++++++++
Q(CT):	921	9%	61%	26%	4%	*********
Q(CTM):	1055	0%	43%	57%	0%	+++++++++++
evaluation globale :	1176	0%	30%	66%	4%	++++++++++++

COLLEGE ANDRE-GRASSET, ETUDIANTS(ES) EN DIFFICULTE

(87/06/01) N.ET./GR.: 23

AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE: (SUITE)

		(pmp)	tendances particulieres A	B	C	D	tendance globale A ! B ! C ! D
-acteur	.O(CM):	877	17%	53%	26%	4%	**********
	O(CK):	1108	4%	39%	48%	9%	++++++++++++
	O(CS):	1320	0%	22%	52%	26%	+++++++++++++++
	O(CTM):	1085	0%	43%	57%	0%	+++++++++++
evaluation globale :		995	0%	65%	31%	4%	***********

ENGAGEMENT:

			A	B	C	D	
-engage familial							
	.O(CET):	1150	0%	39%	52%	9%	++++++++++++
	.O(CS):	1320	0%	22%	52%	26%	+++++++++++++++
	.F+:	832	26%	48%	17%	9%	*********
evaluation globale :		897	26%	30%	40%	4%	**********
-engage groupal							
	.O(CET):	1150	0%	39%	52%	9%	++++++++++++
	.O(CS):	1320	0%	22%	52%	26%	+++++++++++++++
	.A+:	829	22%	52%	22%	4%	*********
evaluation globale :		894	22%	39%	35%	4%	**********
-engage individuel							
	.O(CET):	1150	0%	39%	52%	9%	++++++++++++
	.O(CS):	1320	0%	22%	52%	26%	+++++++++++++++
	.I+:	1105	0%	52%	35%	13%	+++++++++++++
evaluation globale :		1170	0%	30%	66%	4%	++++++++++++

LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

SELON LA DEMARCHE INDUCTIVE:

		(pmp)	A	B	C	D	A ! B ! C ! D
-extensif	.M:	663	65%	31%	4%	0%	--
-relationnel	.R:	745	30%	48%	22%	0%	*******
-differentiel	.D:	922	17%	44%	35%	4%	*********
-evaluation	.E:	1163	4%	35%	44%	17%	++++++++++++

SELON LA DEMARCHE DEDUCTIVE:

			A	B	C	D	
-demonstration	.K:	961	9%	65%	22%	4%	*********

PRESCRIPTION D'ENSEIGNEMENT:

Une prescription d'enseignement, entierement automatisee, sera disponible dans un avenir prochain.

Copyright 1983, Institut de Recherche sur le Profil d'Apprentissage, Inc.
C.P. 2[illegible], St Hubert, Quebec, Canada, J3Y 5T3

ANNEXE 2

PROFIL D'APPRENTISSAGE COLLECTIF DETAILLE

COLLEGE ANDRE-GRASSET, ETUDIANTS(ES) EN SCIENCES

DATE DE TRAITEMENT: 87/06/01 — NOMBRE D'ETUDIANTS DU GROUPE: 23

BATTERIE DE TESTS : 3-OP — SEXE: M: 12 F: 11

TENDANCES PARTICULIERES:
guide d'interpretation de la distribution des pourcentages:

00%-25% : tres peu important
26%-50% : peu important
51%-75% : important
76%-100%: tres important

TENDANCE GLOBALE:
echelle d'evaluation: poidsXpourcentage (pxp)

A = negligeable = - (250- 638)
B = mineur = × (639-1025)
C = majeur = + (1026-1413)
D = majeur fort = # (1414-1800)

LES ENCADREMENTS DE L'APPRENTISSAGE

		(pxp)	tendances particulieres A	B	C	D	tendance globale A | B | C | D
PAR LES FIGURES D'AUTORITE:							
Travailleur familial							
-soumis	.F+:	922	17%	53%	17%	13%	*********
-reactionnel	.F-:	458	74%	17%	5%	4%	---
PAR LE GROUPE:							
Travailleur groupal							
-soumis	.A+:	745	30%	48%	22%	0%	*******
-reactionnel	.A-:	629	43%	44%	13%	0%	-----
PAR MOI-MEME:							
Travailleur individuel							
-personnel	.I+:	1385	0%	26%	31%	43%	++++++++++++++++
-impersonnel	.I-:	272	96%	4%	0%	0%	-

LE DECODAGE DE L'INFORMATION

APPRENTISSAGE THEORIQUE:		(pxp)	A	B	C	D	A | B | C | D
-auditeur	.T(AL):	817	17%	61%	22%	0%	********
	T(AO):	877	17%	53%	26%	4%	**********
evaluation globale	:	839	13%	65%	22%	0%	********
-lecteur	.T(VL):	1323	4%	13%	57%	26%	+++++++++++++++
	T(VO):	1108	4%	39%	48%	9%	+++++++++++++
evaluation globale	:	1320	0%	13%	70%	17%	+++++++++++++++
D'ou theoricien	:	1060	0%	48%	52%	0%	+++++++++++

LE DECODAGE DE L'INFORMATION (SUITE)   (87/06/01)   N.ET./GR.: 23

			tendances particulieres				tendance globale
			A	B	C	D	A | B | C | D
APPRENTISSAGE PRATIQUE:		(pxp)					
-sensorimoteur							
	.O(PK):	1300	0%	26%	48%	26%	++++++++++++++
	O(PTM):	1390	0%	26%	30%	44%	++++++++++++++++
	O(T):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
	O(CKH):	1213	4%	31%	43%	22%	+++++++++++++
evaluation globale :		1300	0%	26%	48%	26%	++++++++++++++
-mediateur sensoriel							
	.O(P):	1170	0%	39%	48%	13%	++++++++++++
	O(A):	1128	4%	39%	44%	13%	++++++++++++
	O(T):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
	O(V):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
evaluation globale :		1255	0%	22%	65%	13%	++++++++++++++
D'ou praticien :		1255	0%	22%	65%	13%	++++++++++++++

AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE:

			A	B	C	D	A | B | C | D
LATERALITE:		(pxp)					
-droitier	.O(PD):	1531	9%	0%	26%	65%	##################
-gaucher	.O(PS):	412	87%	4%	0%	9%	---
-ambidextre	.O(PA):	272	96%	4%	0%	0%	-
OUVERTURE SENSORIELLE:							
-auditif	.O(A):	1128	4%	39%	44%	13%	++++++++++++
-olfactif	.O(O):	1300	0%	35%	30%	35%	++++++++++++++
-gustatif	.O(S):	1193	4%	39%	31%	26%	+++++++++++++
-tactile	.O(T):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
-visuel	.O(V):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
D'ou sensoriel :		1210	0%	35%	48%	17%	+++++++++++++
OUVERTURE A CE QUI EST BEAU:							
-esthete	.O(CES):	1390	0%	26%	30%	44%	++++++++++++++++
	O(A):	1128	4%	39%	44%	13%	++++++++++++
	O(T):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
	O(V):	1368	4%	13%	48%	35%	+++++++++++++++
evaluation globale :		1320	0%	22%	52%	26%	++++++++++++++
OUVERTURE AUX AUTRES:							
-interrelationnel							
	.O(CK):	1168	4%	35%	44%	17%	++++++++++++
	O(CEM):	1323	4%	26%	31%	39%	++++++++++++++
	O(CP):	1148	4%	39%	40%	17%	++++++++++++
	O(CS):	1235	0%	30%	53%	17%	+++++++++++++
	O(CT):	1060	0%	57%	34%	9%	+++++++++++
	O(CTM):	1233	4%	13%	65%	13%	+++++++++++++
evaluation globale :		1145	0%	35%	61%	4%	++++++++++++

```
                COLLEGE ANDRE-GRASSET, ETUDIANTS(ES) EN SCIENCES

                                          (87/06/01)     N.ET./GR.:     23
AUTRES RESSOURCES SERVANT A L'APPRENTISSAGE THEORIQUE OU PRATIQUE: (SUITE)
                                           tendances       :      tendance
                                          particulieres    :       globale
                                   | A | B | C | D : A | B | C | D |
                          (pxp)
   -acteur       .O(CH):   967   | 17%| 44%| 26%| 13%:**********
                  O(CK):  1168   |  4%| 35%| 44%| 17%:++++++++++++++
                  O(CS):  1235   |  0%| 30%| 53%| 17%:+++++++++++++++
                 O(CTM):  1233   |  4%| 18%| 65%| 13%:+++++++++++++++
    evaluation globale :  1076   |  9%| 26%| 65%|  0%:+++++++++++++

ENGAGEMENT:
   -engage familial
                .O(CET):  1125   |  0%| 48%| 39%| 13%:+++++++++++++
                 .O(CS):  1235   |  0%| 30%| 53%| 17%:+++++++++++++++
                    .F+:   922   | 17%| 53%| 17%| 13%:**********
    evaluation globale :   942   | 17%| 40%| 39%|  4%:**********

   -engage groupal
                .O(CET):  1125   |  0%| 48%| 39%| 13%:+++++++++++++
                 .O(CS):  1235   |  0%| 30%| 53%| 17%:+++++++++++++++
                    .A+:   745   | 30%| 48%| 22%|  0%:********
    evaluation globale :   805   | 30%| 40%| 26%|  4%:*********

   -engage individuel
                .O(CET):  1125   |  0%| 48%| 39%| 13%:+++++++++++++
                 .O(CS):  1235   |  0%| 30%| 53%| 17%:+++++++++++++++
                    .I+:  1385   |  0%| 26%| 31%| 43%:+++++++++++++++++
    evaluation globale :  1190   |  0%| 26%| 70%|  4%:+++++++++++++++
--------------------------------------------------------------------------

LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION
                                   | A | B | C | D : A | B | C | D |
SELON LA DEMARCHE INDUCTIVE:
                          (pxp)
   -extensif         .M:   740   | 30%| 53%| 13%|  4%:********
   -relationnel      .R:   901   |  9%| 61%| 30%|  0%:*********
   -differentiel     .D:   809   | 22%| 56%| 18%|  4%:********

   -evaluateur       .L:   998   |  4%| 61%| 26%|  9%:***********

SELON LA DEMARCHE DEDUCTIVE:
   -demonstrateur    .K:   973   |  4%| 66%| 21%|  9%:***********
--------------------------------------------------------------------------
```

PRESCRIPTION D'ENSEIGNEMENT:

Une prescription d'enseignement, entierement automatisee, sera disponible dans un avenir prochain.

Copyright 1983, Institut de Recherche sur le Profil d'Apprentissage, Inc.
C.P. 299, St-Hubert, Quebec, Canada, J3Y 5T3

TABLEAU 13 résumant les profils d'apprentissage collectif des différents groupes (d'après le test LAM-3-OP)

Caractéristiques	Prof. de Sc.pures	Elèves en difficulté en maths	Elèves de Sc. pures
1 - Travailleur soumis familial	*	*	*
2 - Travailleur groupal réactionnel	*	*	*
3 - Travailleur individuel personnel	†	†	†
4 - Auditeur mots	*	*	*
chiffres	*	†	*
5 - Lecteur mots	†	†	†
chiffres	*	†	†
6 - Théoricien	†	†	†
7 - Auditif	*	*	
<u>Ouverture aux autres</u> :			
8 - Habileté à comprendre le langage non-verbal	*	†	†
9 - Habileté à l'empathie	†	‡	†
10- Habileté à juger de la distance physique et sociale	†	†	†
11- Ouverture à la connaissance de soi	*	†	†
12- Habileté à maintenir une interaction positive	*	*	†
13- Habileté à répondre aux attentes temporelles	†	†	†
14- Habileté à répondre aux attentes des autres	*	*	*
15- Extensif	-	-	*
16- Relationnel	*	*	*
17- Différentiel	-	*	*
18- Evaluateur	†	†	*
19- Démonstrateur	*	*	*

<u>Signification des signes</u> :
- Négligeable : pas importante dans l'apprentissage.
* Mineur : moyennement importante dans l'apprentissage.
† Majeur : importante dans l'apprentissage.
‡ Majeur fort : très importante dans l'apprentissage.

<u>Remarques</u> : Pour plus de détails, voir commentaires à la page suivante.

COMMENTAIRES RELATIFS AU TABLEAU 13

Commençons par les encadrements de l'apprentissage

Le travailleur soumis familial (#1) est celui qui se fie à l'encadrement proposé par des figures d'autorité.

Le travailleur groupal réactionnel (#2) est celui qui est plutôt méfiant par l'encadrement proposé par ses pairs.

Le travailleur individuel personnel (#3) est celui qui se fie plutôt à son encadrement.

Nous pouvons voir que les professeurs et les élèves en général se fient davantage à leur propre encadrement en fonction de leur originalité, étant plus rebelles à un encadrement assuré par leurs pairs ou collègues, mais se fieront tout de même un peu à l'encadrement assuré par les figures d'autorité.

Maintenant, passons au décodage de l'information (tableau #4 à 14). On accorde plus d'importance à certaines choses qu'à d'autres.

Auditeur mots (#4): signifie l'habileté à saisir le sens des mots entendus (moyennement important pour les 3 groupes).

Auditeur chiffres (#5): signifie l'habileté à saisir le sens des mesures numériques, de symboles, à partir d'explications orales (nous voyons une différence entre les profs (*) et élèves de sciences pures (*) des élèves en difficulté (+). Nous faisons l'hypothèse que c'est plus important pour les élèves en difficulté vu justement leurs problèmes en maths).

Lecteur mots (#6): signifie l'habileté à déceler du sens des mots lus (important pour les 3 groupes).

Lecteur chiffres (#7): signifie l'habileté à acquérir du sens à partir de symboles, mesures numériques exprimées par écrit (c'est plus important pour les élèves en général de voir que pour les professeurs).

Nous pouvons dire que c'est important pour les élèves en difficulté de capter le sens des mesures numériques autant en écoutant qu'en lisant.

Pour ceux en sciences pures, c'est plus important de les voir que de les entendre.

Pour les professeurs, c'est plus important de voir les mots que tout le reste.

Nous remarquons que la théorie (#6) est importante pour les trois (3) groupes de personnes. Le théoricien est celui qui peut apprendre à l'aide de signes dans les diverses conventions linguistiques, mathématiques, scientifiques ou artistiques. C'est donc important pour eux d'apprendre et de comprendre sans avoir nécessairement besoin de concret.

L'auditeur (#7) est celui qui accorde une importance à toute information qu'il lui est donné d'entendre. Dans ce sens, les élèves en sciences pures accordent plus d'importance à écouter que les élèves en difficulté ou les professeurs.

Des numéros 8 à 14, nous ne définierons pas les termes puisqu'ils nous semblent que les titres vont de soi mais nous pouvons faire quelques hypothèses et/ou commentaires.

#8 Les élèves en général s'attardent davantage au langage non-verbal que les professeurs.

#9 Il est primordial pour les élèves en difficulté de comprendre les problèmes ou les visions des autres (Donnent-ils ce qu'ils veulent recevoir???).

#11 Il semble plus important pour les élèves de se connaître que pour les professeurs (Peut-être normal vu l'âge... mais on peut se connaître à tout âge!!!).

#12 Il est plus important pour les élèves en sciences pures de maintenir une communication positive avec les gens dans le cadre de leur apprentissage que pour les professeurs et les élèves en difficulté (Ceux-ci s'arrêtent-ils dès qu'ils sentent un malaise avec une autre personne???).

Maintenant, passons à la dernière partie, <u>le traitement de l'information</u>, c'est-à-dire la façon dont procède un individu pour parvenir à une conclusion soit vraisemblable, soit certaine ou nécessaire.

L'inductif (#15 à 18) est celui qui procède par une démarche de découverte, donc pas nécessairement à partir de données concrètes pour en arriver à des données plus abstraites. Il sait s'accommoder du particulier dans la mesure où il progresse vers une plus grande probabilité, une plus grande prévisibilité.

Le déductif (#19) est celui qui procède par démarche d'application, donc applique les données abstraites.

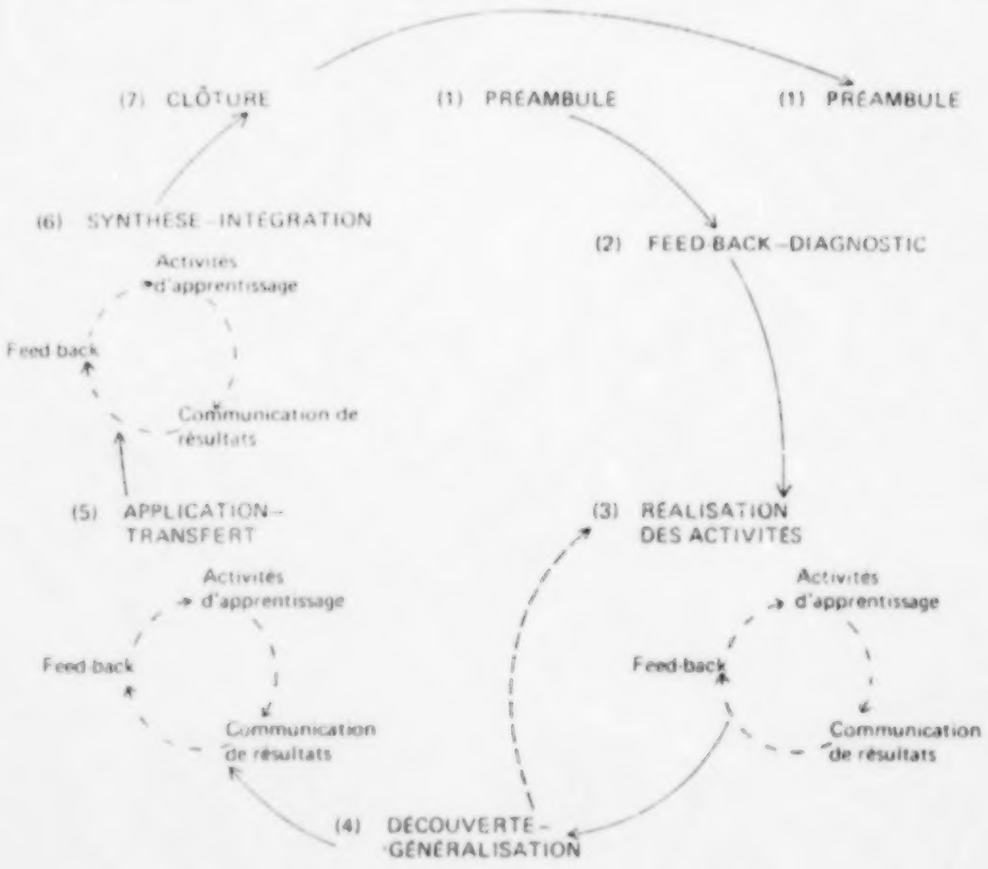
En synthèse, nous pouvons dire que les élèves en difficulté ont plus tendance à avoir un mode de pensée qui n'utilise pas les catégories (#15), plutôt les (de) ressemblances (#16) que les contrastes (#17) dans une démarche vers une conclusion probable ou vraisemblable. Ils sont évaluateurs (#18), c'est-à-dire que c'est important pour eux de faire le tour de la question: d'où ça part, où ça va, etc. Tandis que les élèves en sciences pures passent d'un mode à un autre (#15 à 19 *), probablement dépendant des situations. Ils sont peut-être plus tolérants à ne pas tout savoir (d'où ça part, où ça va, etc.), d'abord qu'ils comprennent le problème X.

La prudence est nécessaire d'autant plus que les différences entre les groupes d'individus ne sont pas réellement significatives. On ne doit pas faire de généralisations hâtives. Le Profil d'apprentissage est changeant selon les situations de la vie, il peut être un instrument d'exploration mais rien de plus.

Francine Corriveau, c.o.

ANNEXE 3

LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT - APPRENTISSAGE



LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT – APPRENTISSAGE

SOURCE : GROUPE <<DEMARCHES>>. Programme de développement de la pensée formelle Tome 2: approche pédagogique, Québec, Collège de Limoilou, 1987, p. 45.

ANNEXE 4

TEMOIGNAGES DES ETUDIANTS

Le 10 mai 1988

Pour Anita Dussiaume (récupération mathématiques)

avant de vous voir: j'avais perdu touts ma confiance, je ne comprenais plus rien.

durant la session: j'ai repris confiance en moi et maintenant ça va très bien. Je n'ai plus aucune inquiétude.

Je crois aussi que c'est grâce au test que j'ai passé au début de la seconde session. Je me suis appliquée à corriger certaines choses que je ne faisais pas correctement.

Je voulais vous dire aussi que l'an prochain je n'irai pas ici. Je serai au cégep Edouard-Montpetit en technique infirmière. Je vous remercie beaucoup pour ce que vous avez fait pour moi et je vous souhaite de passer de très belles vacances.

Chantal

Stéphane C. Gervais
à Anita Dussiaume

Avant: je voulais avoir une réponse tout de suite mais...

Test demandé à Francine Corriveau

Positif: temps illimité pour accomplir ce test

Négatif: jeu de mots qui font apporter certaines confusions aux réponses dépendant des sections.

Pendant: J'avais un besoin immédiat: c'était de trouver les différents problèmes de difficulté à l'apprentissage des cours de sciences tels que : physique 101, mathématiques 103.

Trois mois se sont écoulés:

Négatif: pas de réponses immédiates pour m'aider et beaucoup de difficultés.

Après:

Positif: réunion avec toi assez rapide, mon problème fut résolu à partir du cheminement nouveau qu'il fallait que je change: soit la méthode de travail.
AVANTAGE *Une bonne reprise et habitude avec toi au cours de 203 (A-87)

Positif: Le test m'a aidé à revoir ma méthode de travail et de plonger dans une nouvelle matière étape par étape:

1 - apprendre la théorie
2 - théorie et exemples (problèmes)
3 - faire les exercices; voir les réponses (corrections en rouge); corriger
4 - relire les notes avant les cours

5 - plus de confiance en moi

Personnellement, je pense que tu aurais pu toi-même; à l'aide de tes expériences d'enseignante trouver mon blocage, et m'aider directement, en me posant certaines questions... sans le test.

Après avoir pris rendez-vous pour apprendre les résultats de ce test, nous avons discuté de quelle façon je pourrai étudier avec plus d'efficacité. Ce test est excellent pour comprendre comment étudier avec facilité. Son seul point faible, c'est le temps. Il y a trop de temps entre le jour où l'on passe le test et le jour où les résultats nous sont communiqués.

N.B. : Le texte est présenté intégralement avec l'autorisation des étudiants, sans correction.

ANNEXE 5

EXTRAITS D'ARTICLES DE REVUES ET DE JOURNAUX

1 - Le problème d'image élitiste des sciences et quelques autres facteurs psychologiques contribuant aux échecs.

2 - L'inquiétante mathématique.

3 - Sexistes, les mathématiques ?

4 - Les mathématiques et les sciences font aussi partie de notre culture.

5 - Etes-vous mathophobe ?

6 - Vaincre la peur des mathématiques.

7 - Mathématiques, le pourquoi et le comment.

8 - Les maths, très peu merci !

9 - Logiques d'échec.

10 - A la CECM, plus les écoliers avancent, moins ils sont forts en maths.

11 - Maths : une équation impossible entre le secondaire et le CEGEP.

12 - Comprendre l'erreur en mathématiques.

13 - Le rôle de l'erreur en mathématiques.

1

Le problème d'image élitiste des sciences *et quelques autres facteurs psychologiques contribuant aux échecs*

Le Devoir, vendredi 21 août 1987

YVES BLOUIN

Les difficultés reliées à la réussite en mathématiques et en sciences ne sont pas nouvelles. Peut-être amplement plus voyantes, ou plus choquantes, à une époque où développement économique et progrès technologique semblent aller de pair.

Avec les années, tout semble avoir été dit sur la question, à l'exception peut-être d'une donnée, pourtant essentielle, que les milieux scientifiques semblent chroniquement incapables de prendre en considération : les mathématiques et les sciences ont un sérieux « problème d'image ».

Pour palper cette réalité, interrogez les gens autour de vous. Demandez leur pourquoi certains réussissent si bien en mathématiques et en sciences, alors que d'autres échouent lamentablement. Les réponses ne varieront pas beaucoup et aboutiront toujours aux même conclusions : seul un petit nombre peut y avoir accès.

Cette « image élitiste » n'est pas sans conséquence. Par ses effets sur les réactions des étudiants en situation d'apprentissage, elle contribue largement à produire les échecs et les déboires que l'on invoquera pour la justifier. Je m'explique.

La plupart des gens sont anxieux au contact des mathématiques et des sciences. Or, plus un individu est anxieux face à une tâche intellectuelle, plus ses chances de succès seront réduites. Il est trop concentré sur lui-même et pas assez sur la tâche. Le doute sur ses capacités intellectuelles et l'idée d'échec envahissent et entravent son fonctionnement cognitif. Car l'expérience d'anxiété traduit un sentiment de vulnérabilité, ou d'impuissance : l'individu a l'impression de faire face à un danger dont l'ampleur dépasse largement ses ressources.

C'est ce brouillage de l'attention qui expliquerait la détérioration, souvent spectaculaire, de la performance intellectuelle en état d'anxiété.

Ainsi, toutes les fois que l'on présente les mathématiques et les sciences comme spécialement difficiles, on contribue à ce que les étudiants perçoivent un écart considérable entre leurs ressources personnelles et la complexité de la tâche qui les attend. On alimente leurs réactions d'anxiété et leur crée des conditions d'apprentissage encore plus désavantageuses.

Les conséquences négatives de l'anxiété, et de toute autre réaction personnelle défaitiste, ne sont toutefois pas limitées au moment particulier où elles apparaissent. La matière étant cumulative, les torts causés par l'anxiété le seront aussi. La compréhension de certains concepts sera bientôt largement hypothéquée par le fait que certains préalables n'auront pas été maîtrisés.

On trouvera encore la trace de l'anxiété dans certaines dispositions négatives des étudiants. Comment aimer une matière qui nous met dans un état émotionnel aussi inconfortable ? Tôt ou tard, le contact avec les mathématiques et les sciences sera vécu comme très déplaisant, et l'individu ne parviendra plus à consacrer le temps d'étude nécessaire pour y assurer sa réussite. Après un certain temps, il n'essaiera même plus.

Cette image élitiste des mathématiques et des sciences est-elle au moins réaliste ? Faut-il vraiment un talent spécial pour réussir dans ces matières ? Il semble que non. Une série de recherches sur les réactions des collégiens face aux mathématiques et aux sciences ont révélé des différences non intellectuelles importantes entre ceux qui connaissent du succès et les autres, en difficulté (échecs et abandons). En effet, en plus d'être beaucoup moins anxieux face à ces disciplines, les premiers travailleraient plus et mieux : ils se donnent une meilleure préparation avant d'affronter les examens et, dans l'ensemble, leurs stratégies de travail sont plus productives; par exemple, ils persistent plus en cas d'obstacle, hésitent moins à solliciter l'aide de leurs professeurs, planifient mieux leur travail et se mettent à la tâche régulièrement.

Preuves statistiques à l'appui, ces différentes caractéristiques non intellectuelles se sont révélées d'excellents prédicteurs de la performance.

Mais, aussi longtemps qu'on entretiendra ces croyances, associant la réussite dans celles-ci à un talent spécial, cette évidence échappera à la majorité des étudiants en difficulté, de même qu'à leurs éducateurs. Les premiers continueront à douter d'eux-mêmes et à démissionner ; les seconds resteront impuissants devant ce qui est généralement perçu comme une fatalité.

Cette interprétation est appuyée par les recherches mentionnées plus haut. Dans l'ensemble, plus les étudiants sont d'accord avec les croyances élitistes, plus ils sont anxieux au contact des mathématiques et des sciences, et plus leurs méthodes de travail laissent à désirer.

L'analyse des facteurs personnels, reliés à la réussite en sciences, nous force cependant à tenir compte d'une autre réalité. En effet, même pour celui qui n'est pas paralysé par l'anxiété et qui adopte des comportements d'étude appropriés, réussir en sciences exige beaucoup de travail. Au niveau collégial, les cours de mathématiques, de chimie et de physique demandent de trois à six heures de travail personnel par semaine, en plus de la présence en classe dont la durée est elle-même plus longue.

Au nombre d'heures plus élevé s'ajoute une autre exigence : on doit être capable de travailler régulièrement. Les examens sont fréquents.

Or, la discipline de travail n'est pas la vertu dont on chante le plus les louanges dans nos écoles. On ne doit donc pas être trop surpris de constater que les matières scolaires, présentant de plus cette double exigence de constance et d'intensité des efforts, soient de véritables hécatombes. Si que les étudiants soient portés à douter d'eux-mêmes quand ils s'aperçoivent que leur régime de travail, suffisant pour l'ensemble de leurs cours, conduit à l'échec dans les disciplines à l'égard desquelles ils entretiennent déjà des conceptions mystificatrices.

Somme toute, les sciences, les mathématiques et l'informatique sont les disciplines les plus susceptibles de révéler les lacunes plus générales des individus dans leurs dispositions à l'égard du travail scolaire. Notamment, certains problèmes de motivation.

Si cette analyse est juste, on conviendra de l'absolue nécessité de s'attaquer à ces réactions défaitistes à l'égard des mathématiques et des sciences. Il faut contester sur une large échelle l'image élitiste collée à ces matières, la dénoncer comme une fiction dangereuse. Il faut répéter aux étudiants qu'ils sont capables d'y réussir et leur montrer comment y parvenir. On devra aussi travailler à leur inculquer le goût et l'habitude de l'effort, bien avant leur arrivée au collégial.

Ce travail d'éducation déborde le cadre strict de l'école. Mais les professeurs, de mathématiques et de sciences, pour le cas qui nous occupe, sont les personnes les mieux placées pour le faire. À condition d'être eux-mêmes convaincus de son importance et prêts, en certains cas, à renoncer à cette part de leur prestige qui repose sur une vision irréaliste de ces disciplines. Par ailleurs, il faudra mettre à leur disposition un plan d'action et des outils pédagogiques appropriés.

Il semble que ces conditions puissent être réunies. Nous avons mis au point, au cégep François-Xavier Garneau, un programme d'intervention en classe poursuivant ces objectifs et procédé à une première expérimentation. La tâche semble faisable et aurait avantage à devenir une réalité permanente dans l'enseignement de ces disciplines.

Annexe 5 - La Revue française de psychanalyse, 3/19

MINH NGUYEN THANH

L'INQUIÉTANTE MATHÉMATIQUE

Dans un numéro précédent de la Revue (*Des Sublimations* ; n° 5-6, 1979), j'ai présenté l'aspect « rassurant » des Mathématiques, lorsque leur pratique est réussie avec plaisir, comme dans le cas des chercheurs de haut niveau ; elles peuvent alors être utilisées comme une défense aux pulsions, parfaitement réussie. Mais il est tout autant vérifié que cette même discipline présente un aspect angoissant, inquiétant, en cas d'échec, comme toute inhibition intellectuelle, qu'on peut, dans ce cas, qualifier d'étrange, venu d'ailleurs, d'un autre monde, celui des morts ou de la fiction.

En relisant l' « Inquiétante étrangeté », il m'a semblé y redécouvrir quelque chose du discours, des sensations, évoqués par ceux qui se disent « nuls en Maths ». Il sera ici question du lien éventuel entre ma réflexion d'enseignante en Mathématiques, gardant un peu de son écoute d'analyste, et mes associations, en relisant ce merveilleux article, riche et poétique, de l' « Inquiétante étrangeté ». Quels aspects spécifiques aux Mathématiques apparaissent comme les plus étranges à ceux des humains qui se sentent à l'extérieur de ce monde mathématique, tout en étant, si j'ose dire, « normaux », tant sur le plan intellectuel que psychologique.

***

Pourquoi tant de personnes, très intelligentes par ailleurs, ne comprennent-elles pas les Mathématiques ? Elles disent souvent éprouver un sentiment d'inquiétude, se sentant étrangères à cette forme de logique. Je pense qu'en effet les Mathématiques n'invoquent pas les règles de la logique, au sens courant du terme : ce ne sont pas celles acceptées par tous les esprits bien faits, ni celles dont l'évidence est fondée sur des principes communs à tous les hommes et que nul ne saurait nier sans « être fou » au sens large du terme ; ceci expliquerait le grand nombre d'individus totalement réfractaires à ce système de pensée.

Que tout le monde ne soit pas capable d'invention, cela n'a rien de mystérieux. Mais que tout le monde ne puisse pas comprendre un raisonnement mathématique au moment où on le lui expose, voilà qui paraît bien surprenant quand on y réfléchit. Une intelligence « saine » ne devrait pas commettre de faute de logique, et cependant il existe des esprits très fins, qui ne bronchent pas dans un raisonnement assez complexe de la vie quotidienne, mais aussi de la littérature ou de la philosophie, et qui s'avèrent incapables de seulement répéter sans erreurs une brève démonstration mathématique.

Une réponse semble parfois s'imposer de l'extérieur : entre le moment où l'on rencontre pour la première fois une proposition, comme conclusion d'un syllogisme, et celui où on la retrouve comme prémisse d'un autre syllogisme, il se sera parfois écoulé beaucoup de *temps*. On peut donc remplacer un énoncé par un autre, au sens légèrement différent, d'où les risques d'erreurs ; à ce compte, l'aptitude aux Mathématiques ne serait due qu'à une mémoire très sûre, ou bien à une force d'attention prodigieuse ; on retrouverait le fonctionnement de « la pensée opératoire », et il n'en est rien. La plupart des Mathématiciens affirment devoir faire un effort démesuré pour effectuer une opération sans faute. A un autre niveau, beaucoup plus élevé, celui du jeu d'échecs, ils sont pour la plupart très médiocres ; Poincaré raconte à ce sujet : « Je calculerai bien qu'en jouant de telle façon je m'expose à tel danger ; je passerai en revue beaucoup d'autres coups... mais je finirai par jouer le coup d'abord examiné, ayant oublié dans l'intervalle le danger que j'avais moi-même prévu. » Si cependant, il ne faut rien oublier dans un raisonnement mathématique où beaucoup de [illegible] d'élèves ou d'informaticiens se perdraient, c'est, bien sûr, parce que la marche du raisonnement est guidée par un certain ordre ; le lien logique entre ses éléments est plus important que les éléments eux-mêmes du raisonnement. C'est là où intervient cette notion d'intuition, de « sentiment de l'ordre et de la mesure aussi bien que l'intuition profonde des relations d'ensemble ». Un grand Mathématicien précise à ce sujet : « Il me semble, en répétant un raisonnement appris, que j'aurais pu l'inventer ; ou plutôt, même si cela est une illusion, si je ne suis pas assez fort pour le créer moi-même, je le réinvente, à mesure que je le répète. »

On peut alors se demander pourquoi des élèves normalement intelligents, sans posséder ce sentiment de l'ordre mathématique, qui fait deviner à Poincaré des harmonies et relations cachées, ne puissent pas retenir le cadre préparé pour le raisonnement, et où chaque élément devrait venir se placer de lui-même, sans grand effort.

Freud commence son article en rappelant que « Le psychanalyste ne se sent que rarement appelé à faire des recherches d'esthétique »... et à « ce que les mouvements émotifs forment pour la plupart la trame de l'esthétique ». Il poursuit en qualifiant l'*Unheimlich* de concept apparenté à ceux d'effroi, de peur, d'angoisse, coïncidant le plus souvent avec « ce qui provoque l'angoisse ». Il demande ce qui fait que dans l'angoissant lui-même, on discerne *l'inquiétante étrangeté*, alors qu'en général les ouvrages d'esthétique s'occupent plus des sentiments positifs, beaux, que des sentiments repoussants ou pénibles. L'inquiétante étrangeté sera cette sorte d'effrayant, se rattachant aux choses familières, mais pouvant devenir inquiétantes. Pourquoi ces termes évoquent-ils pour moi l'impression faite par les Mathématiques aux « Non-Mathématiciens » ? C'est ce que je vais essayer d'évoquer en partant de plusieurs cas.

En donnant une définition psychologique, qui ferait appeler Mathématicien celui qui « se sent » à l'intérieur de ce monde sans faille, celui qui se sent « l'habiter comme une vieille maison », s'il ne l'a pas, en plus, fabriqué, créé, on peut considérer comme Non-Mathématicien celui qui se sent exclu, ou du moins à l'extérieur de cet univers inquiétant.

Pourquoi inquiétant ? Pourquoi étrange ? J'y vois deux raisons essentielles. La première est que cet univers, servant cependant de modèle à la réalité concrète de tous les jours, a ses lois, ses habitudes propres, sa logique différente de la logique humaine classique. Pour y être accepté, il faut donc prendre certaines habitudes qui vous sont étrangères ; à la limite, il faut passer par la cérémonie d'intronisation dans une société secrète, alors qu'on vous dit aussi qu'il n'est question que de compter les moutons ! La deuxième, encore plus étrange, est que l'un des principes fondamentaux des Mathématiques est que *l'infini existe*. Il est tout à fait fascinant, mais inquiétant, de remarquer l'insistance avec laquelle l'enseignement insiste et précise le fait que tel ensemble ne contient qu'un *nombre fini* d'éléments, preuve que c'est, par contre, l'infini qui va de soi, qui est « familier » pour les Mathématiciens.

Dans le conte de l'homme au sable, comme dans celui de la poupée Olympia, tous deux rappelés par Freud, il est dit que le doute relatif au fait qu'une chose soit animée ou non, n'entre pas en ligne de compte dans tel exemple, plus ou moins significatif, d'inquiétante étrangeté. Freud met l'accent sur l'incertitude, volontairement *suggérée* par l'auteur, dès le début du récit. Il ne précise pas si son intention est de nous faire

pénétrer dans la vie réelle, ou dans un « Monde fantastique de son invention ». L'accent est donc mis à la fois sur les incertitudes en ce qui concerne la réalité d'existence de tel ou tel personnage (Coppola est-il réellement Coppélius ?... Coppélius est-il l'homme au sable ?), mais aussi sur les intentions de l'auteur. L'a-t-il fait exprès ? Est-ce un hasard de style ?...

Autant de questions à mettre en parallèle avec de nombreux aspects des Mathématiques, et plus spécialement des éléments d'histoire des Mathématiques, de Bourbaki : « De l'Antiquité au XIX^e^ siècle, il y a un commun accord sur ce que sont les objets principaux du Mathématicien ; ceux-là mêmes mentionnés par Platon : les nombres, les grandeurs et les figures... Les objets mathématiques nous sont donnés et il n'est en notre pouvoir de leur attribuer des propriétés arbitraires. » A vrai dire, il entre sans doute pour une part, dans ces vues, des réactions d'ordre psychologique, que connaît bien tout Mathématicien lorsqu'il s'épuise en vains efforts pour saisir une démonstration qui semble se dérober sans cesse. De là à assimiler cette résistance aux obstacles que nous oppose le monde sensible, il n'y a qu'un pas.

L'embarras des algébristes devant les nombres négatifs ne cesse guère que lorsque la géométrie analytique en donne une « interprétation » commode. Pour les nombres imaginaires, le scandale est bien plus grand encore : car si ce sont des racines « impossibles » et si (jusque vers 1800) on ne voit aucun moyen de les « interpréter », comment peut-on, sans contradiction, parler de ces êtres indéfinissables, et surtout pourquoi les introduire ? (au XVII^e^ siècle, on les appelait solutions « feintes ». Maintenant, elles sont « imaginaires » ; et pourtant servent à fabriquer l'électricité.) Pour les mathématiciens, il doit être légitime, en mathématique, de raisonner sur des objets qui n'ont aucune « interprétation sensible ».

La pulsion de mort est la pulsion par excellence. Cette notion est partie, chez Freud, de la marque du « démoniaque » qu'il voit dans les phénomènes de répétition, qui ne sont pas réductibles à la quête d'une satisfaction libidinale. Répéter la notion d'indéfini, toujours et partout comme modèle de toute théorie, comme condition de toute vérité, peut susciter quelque inquiétude... Etrange vérité que celle des Mathématiques, conditionnée par l'acceptation du fait que la suite des nombres premiers est illimitée, infinie ?... Et pour se souvenir de la démonstration de ce « fait », ne devant pas être admis comme un *a priori*, un cadeau des Dieux (terme employé par Descartes pour désigner les nombres dits naturels), un grand Mathématicien précise : « J'ai besoin d'une *imagerie*,

même si elle semble étrange et vaporeuse ; pour moi, en pensant à l'ensemble des nombres, je vois une masse confuse, comme un nuage ; la somme de ces nombres est un point assez éloigné de cette masse confuse. Je vois un second point au-delà du premier, et encore un autre... plus éloigné... » « Ce mécanisme ne me renseigne pas sur un chaînon quelconque... mais me rappelle comment ces chaînons doivent être assemblés dans le raisonnement. »

N'est-ce pas inquiétant de penser à une théorie inventée par des cerveaux humains, donc mortels, et reposant sur le principe que, quel que soit le nombre auquel on pense, aussi grand soit-il, il en existe *toujours* un autre, plus grand que le précédent... Les nombres pouvant désigner n'importe quelle quantité, on en arrive au fantasme que, quel que soit le nombre d'années vécues, il y aura toujours un nombre supérieur, donc une année en plus, donc l'immortalité.

Travailler avec ce principe présent dans chaque pensée, et inventer pourtant une théorie qui ne peut pas être considérée comme un pur délire poétique, puisque ses équations donnent l'outil nécessaire pour fabriquer des ponts ou des moteurs. Mais, dans ce cas, les équations sont « castrées » d'un petit quelque chose... Ce reste correspondant à la limitation de cet infini. Le réel apparaît alors comme un « infini amputé ». Ce n'est pas le nombre fini (même s'il est très grand) qu'on prolonge dans l'infini, *c'est le contraire.*

Il est donc toujours question de bâtir une théorie sur le principe de la négation de la mort. Je crois qu'ils ne peuvent même pas évoquer la question posée par Michel de M'Uzan, dans son article SJEM... si j'étais mort... puisqu'ils ne la conçoivent même pas comme un *a priori* de l'univers humain. On raconte l'histoire d'un logicien philosophe, faisant un exposé très brillant, très ardu, très long et plein d'une série de syllogismes ; en outre, il parlait tellement vite, se donnait tellement à cette activité intellectuelle, que sa femme, présente, tenta de l'arrêter en lui disant : « Mais tu te fatigues trop ; c'est trop intense ; tu vas mourir. » Et il a répondu : « Oui, mais cela n'a pas d'importance. » Cet homme ne prenait pas en considération sa mort, mais il n'en niait pas la potentialité. Le Mathématicien n'invente pas une construction pour cacher, nier l'aspect fini des choses ; pour lui, son monde *est* infini, par axiomes de base.

C'est dans ce cas, en particulier, qu'on se demande si le Mathématicien créateur a l'intention *déterminée* de nier la mort, comme la castration ?... Se promène-t-il dans deux registres différents, nominalement du moins, celui de l'inhumain et celui de la psychose ?... ou bien utilise-t-il cette théorie d'une façon un peu perverse (au sens superficiel

du terme), sachant parfaitement qu'il fabrique un modèle de la réalité concrète, mais faisant comme s'il ne voulait pas le savoir, ne pas en tenir compte... jouer les poètes délirants...

Freud rappelle que, dans ses travaux, Jentsch « trouve la condition essentielle à la genèse du sentiment de l'inquiétante étrangeté dans l'incertitude intellectuelle. Ce sentiment découlerait de quelque impression pour ainsi dire « déconcertante ».

C'est en se référant à cette définition que les Mathématiques peuvent être utilisées avec autant de succès, dans un but rassurant par ceux qui sont sûrs de leurs théorèmes, que dans un but inquiétant, par ceux qui ne peuvent avoir la certitude intellectuelle en ce domaine, qu'en se transformant un peu en sorciers tout-puissants, ou en fantômes niant la mort. D'où un malaise, un sentiment d'étrangeté, de bizarrerie.

Il est bien connu que l'angoisse devant la « non-compréhension des Maths », est bien souvent démesurée. Les élèves en parlent toujours en termes flous, délirants parfois, en tout cas inadaptés à une simple situation scolaire. Il ne s'agit pas seulement d'une inhibition intellectuelle, voire d'un échec social, avec toutes leurs connotations inconscientes classiques. Il est aussi question d'une inquiétude, liée à la symbolisation fantasmatique de cette possibilité à comprendre les Maths. Derrière cette impossibilité, on découvre tout un monde imaginaire, étrange et inquiétant... C'est être exclu d'un « cénacle »... La connotation mystique du monde mathématique n'est pas à négliger.

***

L'activité mathématique réussie donne, presque automatiquement, l'impression fantasmatique de « Manque de manque ». On est, apparemment, comblé, nourri, protégé de tout danger. Cependant, on peut lire le conseil suivant aux enseignants, dans de nombreux livres de Pédagogie mathématique : *Sur la résolution des équations* : « Préciser aux élèves, que, parmi les diverses méthodes possibles, la transposition d'un terme, d'un membre dans l'autre, est toujours sans danger. »

Qu'il soit ici question de la castration est évident. A première vue, on peut penser que le mathématicien l'éloigne de lui, n'en a plus peur. Mais en fait, cette remarque signifie qu'elle est là, présente et angoissante. Pour ce qui est de la relation aux élèves, c'est donc une façon efficace de les inquiéter, par la prononciation du mot « danger » ; il est là, associé en outre à l'utilisation des relations mathématiques. Il est bien précisé que la théorie mathématique est basée sur l'étude des

relations existant entre les objets eux-mêmes. Dans cette « relation d'égalité entre 2 membres », où l'on peut sans danger « enlever quelque chose » à celui de gauche pour l'adjoindre à celui de droite, on imagine sans mal tous les schémas relationnels fantasmés par ces adolescents aux prises avec les pulsions de leur puberté.

M. de M'Uzan m'a suggéré cette belle image : « La relation mathématique réussie entre professeur et élève est homosexuelle ». Il n'y aurait qu'un seul sexe envisageable : le phallus mathématique.

Ne serait-ce pas une des explications à la grande difficulté de la relation pédagogique ?

Même ceux qui sont considérés comme de bons enseignants, savants, mais surtout clairs, logiques, et souvent « gentils », donnent l'impression de ne pas vouloir transmettre ce savoir : beaucoup parlent assez bas pour qu'on ne les entende pas, assez vite pour qu'on ne les comprenne pas, écrivent d'une façon illisible, tout en disant : « Il est clair que... il est évident... Il est trivial... » Ambiguïté difficile à vivre pour l'élève, qui traduit alors : « Si je n'arrive pas, c'est que je suis un imbécile ».

Une autre explication est à trouver dans la spécificité de l'objet mathématique à transmettre. On est dans la « représentation » à l'état pur (ce qui est différent de la symbolisation classique). C'est pourquoi la communication humaine est trop « médiatisée » pour être effective.

D'un autre côté, il a souvent été précisé aux élèves de lycées que les Mathématiques ont des utilisations pratiques indéniables : elles servent à trouver des solutions très réalistes, aidant à mieux vivre la vie de tous les jours, construisant des objets concrets pour se déplacer dans le monde des vivants... Mais dans la théorie elle-même, on l'oublie très vite. La source est ailleurs, venue d'un autre monde, totalement construit par des cerveaux humains, mais avec un goût d'imaginaire, de fantastique, d'infini, de vie éternelle. Les créateurs de Mathématiques, lorsqu'on a quinze ans et qu'on sèche sur un problème, ne peut-on les prendre pour des revenants ?... des « doubles immortels » pour employer l'expression de Freud. Le double, appartenant aux temps psychiques primitifs, est plus bienveillant. Mais il se transforme, dans ce cas, en image d'épouvante.

L'étudiant qui n'a pas, lui-même, inventé cette théorie, peut se sentir violé, pénétré par quelque chose qui lui est étranger. Au moment du conflit entre les revendications de sa sexualité et celles de son moi, ce moi peut lui apparaître comme dédoublé : désir intérieur de faire des études pour lui, désir extérieur imposé par le Mathématicien créateur ; il est confronté alors avec un Père-Mère ; Père de la loi, de la logique mathématique ; mère de la créativité, de l'invention. Nous sommes

dans un aspect névrotique « atypique » et, en tout cas, différent de la névrose obsessionnelle. On lui demande *de regarder* ce qui est écrit en symbole sur le livre ou le tableau noir. Il assiste passivement à une sorte de scène primitive, avec cette pulsion active du regard. Il subit passivement cette *pénétration* de la théorie mathématique, qui le fait souffrir, le sadise lorsque « ça ne se passe pas bien ». Un élève dit alors : « Je suis en seconde C, mais tout va mal. Ça a commencé il y a longtemps, avec les décompositions. Je n'y comprenais rien... Et même le prof de physique nous en faisait faire. Alors j'ai été dégoûté, j'ai eu une crise de foie carabinée parce que je me faisais un souci d'encre. » Cet élève aurait peut-être ajouté, en parlant de son professeur de Mathématiques, la formule employée par Freud en parlant de l'auteur qui « semble s'en tenir au terrain de la réalité courante... Il fait pour ainsi dire se trahir en nous notre superstition soi-disant réprimée, il nous trompe en nous promettant la vulgaire réalité et en s'en servant cependant... Quand nous remarquons la mystification il est trop tard, l'auteur a déjà atteint son but... Il nous reste un sentiment d'insatisfaction, une sorte de rancune qu'on ait voulu nous mystifier ». Pour celui-là comme pour tant d'autres lycéens, le lien entre la physique et les mathématiques ne pouvait pas se faire, surtout dans la « décomposition » ; après la mort humaine, il y a décomposition ; après... n'importe quoi, il y a toujours autre chose, selon la définition de l'infini mathématique.

L'élève se sent alors « exclu » autant que « blessé narcissiquement » : exclu, parce que s'établit une relation d'amour priviligiée, dans la classe, entre l'enseignant et ceux qui réussissent (exclusion d'une partie de la fratrie). Blessé narcissiquement, castré même, parce que l'objet mathématique lui échappe. Son « Moi-Plaisir » essaye d'introjecter ce qui lui semble bon (cet objet intellectuel fortement investi) et, d'autre part, il se demande si une telle représentation peut se retrouver dans la réalité. Les bons élèves en Maths seraient alors ceux pour lesquels le sentiment de l'inquiétante étrangeté est épargné, avec la condition donnée par Freud : « Nous adaptons notre jugement aux conditions de cette réalité fictive du poète et nous considérons alors les âmes, les esprits et les revenants comme s'ils avaient une existence réelle, ainsi que nous-même dans la réalité matérielle. » Le Mathématicien est un poète, et ses « suites infinies », ses « corps algébriquement clos », ses « compacts » et ses « ultra-filtres » doivent être considérés comme des objets réels... Mais quelle santé psychique pour ne pas se laisser piéger par ce jeu !...

Il est certainement question, là aussi, du dehors et du dedans. Le non-réel, au sens de ce qui est uniquement *représenté*, apparaît comme

le « subjectif du Mathématicien », puisque fruit de son désir : il est alors en dedans. Mais il y a un « autre réel », en dehors des élèves, le monde physique. Originellement, *l'existence de la représentation* est un gage de la réalité de ce qui est représenté. Comment retrouver l'objet, s'assurer qu'il existe encore, alors qu'il vous échappe ? La reproduction de la perception dans la représentation n'est pas toujours sa reproduction fidèle. En vivant l'échec mathématique, on *vérifie* que des objets satisfaisants ont été perdus par un jugement qui serait l'activité intellectuelle conduisant de la pensée à l'action. Mais lorsque cette activité devient une « incertitude », nous pouvons penser, avec Jentsch, qu'elle est *la genèse du sentiment de l'inquiétante étrangeté.*

Comment ne pas être inquiet, ne pas se sentir « étranger » à cette maison, cet édifice construit par un enseignant au tableau, qui semble dire en même temps : « Je bâtis sur l'infini, sur la négation de la mort, et j'y trouve un grand plaisir, c'est très facile pour moi. » Mais en fait, il n'incite jamais verbalement les élèves à « partager son plaisir [illegible] aurait plutôt tendance à faire sentir : « C'est un secret, un tabou, et vous êtes des imbéciles. » On verrait donc aussi apparaître les fantasmes de la masturbation intellectuelle, imposée à un groupe « instamment prié de regarder ». On peut aussi penser à l'existence d'un conflit interne important chez l'enseignant vivant cette situation, et dont l'angoisse serait ressentie par l'élève.

Faudrait-il, pour obtenir du plaisir, que l'amour narcissique s'étende aux objets mathématiques, dans le cas où ils s'incorporeraient à un moi dit « élargi » ? La « représentation » de sa propre mortalité est absente dans presque toute la théorie mathématique. Elle n'apparaît que par sa négation : l'infini, toujours et partout. Freud demande : « Où se trouve la condition du refoulement exigible pour que ce qui est primitif puisse reparaître en tant qu'inquiétante étrangeté ? » Il écrit à ce sujet dans *Totem et Tabou* (ambivalence des sentiments) : « Pour nous, le tabou représente deux significations opposées : d'un côté, celle de sacré... de l'autre, celle d'inquiétant, de dangereux, d'interdit... c'est une terreur sacrée. Ce sont des prohibitions, pas d'ordre moral, mais qui s'imposent d'elles-mêmes. » C'est l'essence même des Mathématiques, leur aspect ésotérique, fantasmatique, flou comme un rêve ou un cauchemar, mais aussi interdictrices, rigides et mystiques : « On n'a pas le droit de... Il faut respecter le théorème untel... Ce serait une invention séduisante, mais le lemme X ne l'autorise pas... » « Les prohibitions tabou ne se fondent sur aucune raison ; leur origine est inconnue ; incompréhensibles pour nous, elles paraissent naturelles à ceux qui vivent sous leur empire. » C'est exactement la description des sentiments ressentis par

les élèves devant le déballage d'une théorie inventée de toutes pièces par d'autres, qui s'y sentent comme des poissons dans l'eau, mais n'en expliquent pas la genèse, même si ce n'est que pour des raisons pédagogiques (temps, difficulté...), c'est une situation... inquiétante.

Le contraire du mot tabou, comme du mot Mathématiques, est ordinaire. Mais pourquoi rapprocher les Mathématiciens à l'intellect si élaboré, des primitifs utilisant le tabou ?... Parce que, sur un plan psychique, apparaît, avant tout, cette impression de force magique, qui induit l'homme en tentation, qui le fascine, avec un goût d'interdit, plus particulièrement en ce qui concerne le tabou des morts, dominateurs tout-puissants et ennemis en même temps. Présence de l'esprit... désir de le maîtriser, de s'en protéger... En revenant à l'article de « L'inquiétante étrangeté », on peut dire avec Freud : « Officiellement, les soi-disant gens cultivés ne croient plus que les défunts puissent en tant qu'âmes réapparaître à leurs yeux »... sinon à « des *conditions rarement réalisées* » : celles de la théorie Mathématique par exemple. Toute inhibition intellectuelle, même légère, est classiquement angoissante, mais « la magie, la toute-puissance des pensées, les relations à la mort et le complexe de castration transforment ce qui n'était qu'angoissant en inquiétante étrangeté ».

***

En conclusion, tous les fantasmes sur les mathématiques, surtout lorsqu'on ne les a pas inventées soi-même, peuvent être décrits avec les termes de Freud. L'inquiétante étrangeté surgit lorsque les limites entre l'imagination et la réalité s'effacent, où ce qui semblait fantastique devient réel, où un symbole prend le pouvoir de la force qu'il représente. C'est la pratique de la magie, c'est l'image de la pratique des Mathématiques, pour de nombreux élèves, apprentis sorciers de tous âges. L'inquiétante étrangeté, c'est l'exagération de la réalité psychique, par rapport à la réalité matérielle, c'est la toute-puissance des pensées. C'est ce qui est souvent fantasmé dans l'apprentissage de cette discipline, totalement créée par la pensée, mais celle d'un autre, qui apparaît donc tout-puissant et éternel. D'où la blessure narcissique, puis le désinvestissement chez l'élève, exclu de la fratrie des « bons en Maths », de ceux qui vivent selon les termes de Freud : « la prompte réalisation des souhaits, des forces néfastes occultes, ou du retour des morts. »

Mme Minh Nguyen Thanh
10, rue Erard, bât. C
75012 Paris

3 SEXISTES, LES MATHÉMATIQUES ?

Verena AEBISCHER - Nanterre

Annexe 5 Septembre 1988, Plot n° 44 p 13

Conjectures sur des stratégies d'évitement des mathématiques chez les filles

«Je n'aime pas les maths !» Cette exclamation venant du fond du cœur, des filles et garçons l'ont inlassablement répétée lors de nos interventions dans plusieurs classes de 4ᵉ et de 3ᵉ dans quatre collèges de la région parisienne. Les mathématiques sont rarement vécues comme un exercice de plaisir et, ainsi que nous avons pu le constater, souvent associées à des images de destruction, d'angoisse et de sélection.

En effet, depuis février 1987 nous essayons par différents moyens d'action d'amener les filles à intégrer plus souvent des matières scientifiques dans leurs projets professionnels et à s'orienter un peu plus vers les sciences et des carrières dans le domaine des technologies avancées. La situation actuelle a effectivement de quoi inquiéter. Car contrairement à une idée souvent admise, il y a plus qu'une stagnation de la place des femmes dans les métiers scientifiques et technologiques de haut niveau, les statistiques montrent même un fléchissement.

Selon le recensement de population en 1982, 45 % des femmes françaises sont concentrées dans des professions comme secrétaire, aide soignante, assistance maternelle, employée de maison, etc. Elles travaillent souvent à temps partiel, dans des emplois précaires, aux conditions de travail difficiles. En France, comme dans d'autres pays occidentaux, les sciences et techniques sont considérées comme masculines et les lettres et le tertiaire comme féminins.

On peut sérieusement se demander, si l'attitude des filles envers les matières scientifiques, et en particulier envers les mathématiques, ne joue pas un rôle capital dans leur orientation vers des professions «féminines». Car contrairement aux garçons -et ceci dans tous les pays développés où des études ont été faites à ce sujet— les filles «décrochent» des mathématiques dès leur pré-adolescence, alors que cette matière pour laquelle l'institution ne leur demande que de bonnes notes, ne présente pas plus de difficultés pour elles que pour les garçons.

Emmy Noether (1882-1935)

Extrait de «Matematical Intelligencer»

On a l'impression que les filles ébauchent des projets d'avenir qui leur permettent d'éliminer les mathématiques. A performance scolaire égale, les filles introduisent moins souvent que les garçons les disciplines scientifiques dans leurs projets de vie. Et bien que depuis 1968-70, le nombre de bachelières dépasse celui des bacheliers, les filles ne représentent qu'un peu plus de 30 % des effectifs en terminale C contre 90 % dans la section G1 (secrétariat) où les mathématiques ne sont plus obligatoires.

Dans le but d'agir contre des attitudes et comportements stéréotypés de ce type et pour favoriser une présence plus importante des filles et des femmes dans le domaine des mathématiques, des sciences et de la technologie, nous avons élaboré, en 1983, avec l'Association «Pour une éducation non sexiste», un projet de recherche-action initialement prévue pour une durée de trois ans.

PROBLÈME CHOC. Sophie Germain, une des premières mathématiciennes françaises (1776-1831) contemporaine de Gauss [illegible] avec Poisson, à étudier les surfaces élastiques dont les vibrations produisent des sons (cf. le film «Tambour que dis-tu?» de [illegible] présenté à la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette et dans l'exposition «Horizons Mathématiques»). Voici l'un de ses problèmes accessible par factorisation par vos élèves de 4e, 3e.

> Quels sont les nombres premiers de la forme $n^4 + 4$?

Après de multiples démarches infructueuses en France, depuis 1983, l'Association a obtenu le soutien financier et moral de la Communauté Économique Européenne, à Bruxelles, qui a inscrit le projet dans le programme d'action sur l'égalité des chances des jeunes filles et des garçons en matière d'éducation (ce programme a été décidé le 3 juin 1985 par une résolution des ministres de l'éducation réunis au sein du Conseil de la Communauté Européenne).

Le fait que la Communauté Européenne soutienne des projets de recherche-action correspondant à ses orientations est est du plus grand intérêt. En effet, les subventions votées pour les réaliser ne sont accordées que si l'Éducation Nationale de chacun des pays y participe financièrement. L'idée en étant que les actions, qui commencent à être menées dans tous les États membres, ne restent pas des actions «pilotes», mais qu'elles soient diffusées par les divers ministères de l'Éducation Nationale et multipliées.

C'est ainsi que le Ministère de l'Éducation Nationale, en France, a finalement décidé, en décembre 1986, de soutenir notre projet et de participer à cette action expérimentale de recherche européenne. Le ministère a facilité nos interventions dans les collèges notamment en allouant, par exemple, à quatre établissements une somme correspondant à 20h/ année supplémentaires.

Prévues pour une durée de 18 mois, l'opération (à laquelle s'est aussi associée la Délégation à la Condition Féminine) est menée sous la responsabilité de Verena Aebischer, enseignant-chercheur, et de Catherine Valabrègue, présidente de l'Association Pour une éducation non sexiste, qui est aussi chargée de la coordination des travaux auprès de la commission de la C.E.E. La recherche doit aboutir, en juillet 1988, à la formulation de recommandations qui permettraient de généraliser l'incitation des filles vers les sciences et les nouvelles technologies.

Sofia Kovalevskaia (1850-1891)

Signalons qu'un P.A.E. (projet d'action éducative) a été construit avec les mêmes objectifs et l'utilisation de la même méthode dans un collège de Limoges.

P.S. : Si des lectrices ou lecteurs sont intéressés par cette expérimentation, ils peuvent se renseigner auprès de Roger Crépin, 94, av de Locarno, 87000 Limoges. ■

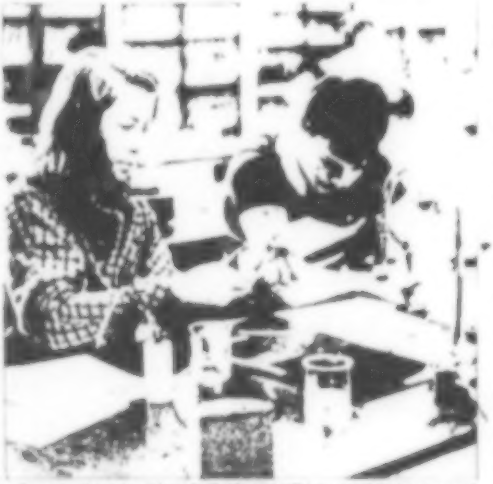
Notre langue est-elle en exil ?

Les mathématiques et les sciences font aussi partie de notre culture

REPLIQUE

BERNARD TROTTIER

[illegible]



« Ce ne sont pas les élèves brillants en maths ou en sciences qui sont faibles en français ; ce sont les autres... souvent »

Les déficiences dont on ne parle pas

[illegible]

Une vieille lutte anti-humaniste

[illegible]

[illegible] Nous ne prétendons pas que ces disciplines sont le seul moyen de développer l'esprit de l'enfant dans les directions indiquées ci-haut, mais nous jugeons que ces objectifs sont assez importants pour que les mathématiques et les sciences aient leur place dans la formation générale de chacun de nos élèves et même de chacun de nos enseignants.

Le dernier point que je veux souligner, c'est la langue de publication des recherches dans la très grande majorité des domaines scientifiques et la langue des volumes de référence dans les mêmes domaines et nos départements universitaires. [illegible]

Ne pas gâter la sauce

[illegible]

Êtes-vous mathophobe ?

On va même jusqu'à modifier son plan d'études et de carrière pour échapper à cette « maladie »

GILLES LÉVEILLÉ

Si Lafontaine avait vécu à notre époque, il aurait sûrement écrit la fable suivante :

« Un mal qui répand la terreur, / Mal que le ciel en sa fureur / Inventa pour punir les crimes de la terre, / Les mathématiques (puisqu'il faut les appeler par leur nom) / Faisaient aux étudiants la guerre. »

Oui, elles sont redoutables. Présentes dans tous les programmes d'études, comme les pissenlits dans tous les parterres, les mathématiques inquiètent la gent scolaire. Au point qu'en mai dernier, un colloque de l'ACFAS (Association canadienne pour l'avancement des sciences), intitulé « Les mathématiques, non merci ! », cherchait les moyens de réduire les taux d'abandon aux cours dans cette matière.

Une nouvelle « maladie » a même fait son apparition ces dernières années : la mathophobie. Elle désigne tous ceux et celles à qui les mathématiques font peur, qui cherchent à les éviter dans leur cheminement académique, qui vont même jusqu'à modifier leur plan d'études et de carrière pour ne pas avoir à s'y frotter. Car la situation en est rendue là pour plusieurs.

Les mathématiques sont une matière à échec, s'il faut en croire la rumeur publique. Seuls quelques êtres bénis des dieux auraient hérités du talent pour les maîtriser.

La réalité n'est pas aussi apeurante cependant. Elle est même bien en deçà de la fiction. Oui, les mathématiques sont une matière à échec, mais pas la seule, si la pire !

La situation varie, en fait, selon le niveau d'étude. Si on se fie aux données du ministère de l'Éducation du Québec (MÉQ), c'est au collégial que les mathématiques constituent le fléau qu'on se plaît à dépeindre. Au secondaire, par contre, c'est la physique qui est la plus grande faucheuse d'élèves aux examens. D'autres matières comme la chimie, la géographie et l'histoire font aussi voir, certaines années, des taux d'échec plus élevés que les mathématiques.

Les deux tableaux ci-contre, tirés des données du MÉQ, permettent de mieux mesurer le phénomène. Dans le cas du secteur collégial, comme les élèves ont la possibilité d'abandonner un cours avant la fin de la session, le taux d'abandon s'ajoute au taux d'échec à l'examen, ce qui donne une image plus complète de l'insuccès dans chaque discipline. Ces résultats, on en conviendra, atténuent la « mauvaise réputation » des mathématiques.

La situation pourrait changer cependant, dès l'an prochain, alors que, pour la première fois, le nouveau programme de mathématiques au secondaire donnera lieu, en 4e année à un examen obligatoire du ministère. À moins que Québec ne fasse des ajustements d'ici là, les résultats pourraient être aussi désastreux qu'ils l'ont été en histoire cette année, craint France Gagnon, conseillère pédagogique à la Commission scolaire régionale Blainville Deux Montagnes et membre du Groupe de responsables en mathématiques au secondaire.

Mme Gagnon estime que le problème des échecs est en partie le résultat de décisions politiques. Par exemple, le fait de changer tous les programmes en même temps et, surtout, de les implanter sans les avoir expérimentés au préalable. Ces explications, reconnaît elle cependant, valent pour toutes les matières, et non seulement pour les mathématiques.

Plusieurs explications et quelques remèdes

D'autres facteurs, touchant la nature même de cette discipline, pourraient expliquer les difficultés qu'elle pose aux étudiants. « Les mathématiques demandent une continuité », affirme Linda Gattuso, professeure de mathématiques au Cégep du Vieux Montréal et l'une des responsables du colloque de l'ACFAS mentionné ci haut. C'est une matière qui exige un travail régulier, un peu comme la musique, où la nécessité de pratiquer est bien reconnue, ajoute-t-elle.

« Contrairement à d'autres matières, l'enseignement de cette science est basé sur l'acquisition de préalables », souligne, pour sa part, Jean Matte, le président de l'Association mathématique du Québec et ancien responsable du programme de mathématiques du MÉQ. Les professeurs du primaire ne savent pas toujours très bien ce qui doit être vu au niveau suivant et ceux du secondaire méconnaissent le programme du niveau précédent, explique-t-il.

Cette situation perturbe l'apprentissage des élèves. Le régime de la promotion automatique vient ajouter à ce problème car les élèves ayant des difficultés vont les traîner en montant de classe, poursuit M. Matte.

Hector Gravel, didacticien en mathématiques à la faculté d'Éducation de l'Université de Montréal, aborde la question à peu près dans les mêmes termes. « L'apprentissage des mathématiques dépend beaucoup des pré requis. Il suffit qu'un enfant ait un mauvais maître une année et il est bloqué. Il ne comprend plus rien. »

Ces différents facteurs peuvent-ils expliquer cependant la véritable phobie qu'éprouvent un grand nombre d'étudiants à l'égard des mathématiques ? Linda Gattuso pense qu'il faut y ajouter une dimension affective. Au cégep du Vieux Montréal, conjointement avec un autre professeur, Raynald Lacasse, maintenant à l'Université d'Ottawa, et avec l'aide d'un psychologue, elle a mené une recherche et conduit un atelier, « Phobie des maths », à l'intention spécialement des étudiants ayant cette matière en horreur.

Ces travaux, comme d'autres du genre aux États-Unis et en France notamment, ont fait ressortir les problèmes affectifs pouvant être reliés aux mathématiques. Ils ont permis de mettre de l'avant plusieurs suggestions de nature à améliorer la démarche pédagogique dans cette discipline.

Ainsi, par exemple, il est important que le professeur établisse une communication efficace avec l'étudiant et lui permette d'exprimer ses perceptions et son expérience en mathématiques. Il faut favoriser le travail en groupe car bien souvent l'étudiant comprend mieux l'explication d'un camarade que celle du professeur. Il faut aussi que le professeur transmette sa propre expérience à l'égard des mathématiques. « Face à un problème, on a un moment d'angoisse, dit Linda Gattuso. Comment va-t-on le résoudre ? Quelle démarche fera-t-on ? C'est ça, faire des mathématiques ! »

Vaincre la peur des mathématiques

Les "mathophobes" se croient imparfaits mais considèrent les mathématiques comme une science parfaite. Pour les "guérir", rien de mieux que de leur montrer que la vérité en mathématiques résulte souvent d'erreurs... corrigées

par Linda Gattuso et Raynald Lacasse

Comment venir en aide aux étudiants qui souhaitent ou doivent suivre un cours de mathématiques mais dont la crainte des mathématiques équivaut à une phobie? Au Collège du Vieux-Montréal, nous avons mis sur pied des ateliers pour venir en aide à ces "mathophobes". Mais l'observation de ces étudiants a permis la découverte de faits significatifs.

Rappelons d'abord quelques éléments de notre recherche. La participation aux ateliers était volontaire. Pouvaient venir ceux qui se reconnaissaient dans l'un ou plusieurs des constats suivants:

"Invitation particulière si:

- vous avez besoin de vous réconcilier avec les maths
- vous avez horreur des chiffres et des maths
- vous ressentez de l'insécurité quand vous êtes en contact avec les maths
- vous les avez évitées le long de votre cheminement scolaire
- vous avez une attitude négative allant du manque d'intérêt à la peur
- vous avez le sentiment d'être inadéquat, incompétent en maths
- vous voulez réinsérer le circuit des cours de maths
- vous voulez faire un choix de programme où les maths sont nécessaires
- vous êtes présentement inscrit à des cours de maths
- vous êtes absent des cours
- vous avez de la difficulté
- vous abandonnez en début de session
- vous échouez
- vous gardez vos cours de maths pour la fin du D.E.C."

Les volontaires (11 garçons et cinq filles âgés de 17 à 24 ans et provenant de concentrations aussi diverses que les sciences administratives, humaines et pures, informatique, design, architecture) étaient motivés. Tous connaissaient des problèmes: échecs répétés, peur, difficulté de réussir avec les mathématiques. Ils voulaient se débarrasser de ce sentiment d'impuissance voulant, selon leur expression, que "les maths, c'est infaisable".

Notre intention de départ était de créer un environnement favorable à la poursuite de leurs cours. Mais, devant la richesse des commentaires sur les maths, les professeurs, les examens, nous avons rapidement débouché sur l'idée de formuler un *modèle d'enseignement*. Notre objectif? Identifier dans leurs propos suffisamment riches pour intéresser des didacticiens des éléments favorables à la réconciliation des mathophobes avec les mathématiques.

Croyances des étudiants

Le thème de l'erreur est apparu assez souvent lors des ateliers. Voici ce que les mathophobes en pensent. En mathématiques, il ne peut pas y avoir d'erreur. C'est absolument intolérable. Le mythe véhiculé est celui de la bonne réponse, unique et provenant de la bonne méthode, généralement celle du livre ou celle du professeur.

L'erreur est catastrophique lorsqu'elle survient, particulièrement dans les travaux des élèves; sur le plan cognitif, elle est l'indication que le sujet pris en défaut est ignorant ou "poche", ou, encore, qu'il n'a pas la "bosse des maths". Sur le plan affectif, c'est un traumatisme: anxiété, manque de confiance, mathophobie s'ensuivent. L'étudiant est perdu.

La perception du professeur est biaisée par ces idées fausses: le professeur ne fait jamais d'erreur; tout est parfait, achevé dans ce qu'il produit. Il faut dire que la façon habituelle de fonctionner en enseignement des mathématiques contribue à perpétuer ce mythe. Le professeur a tendance à montrer à ses étudiants un produit bien fini, bien poli, de telle sorte que l'étudiant n'a aucune chance de comparer ses propres tâtonnements à ceux du professeur qui "prépare" ses cours.

On a demandé à des étudiants mathophobes ce que signifiait pour eux le terme *chercher* en relation avec l'activité du professeur. La réponse des étudiants a été, en substance, la suivante: pour le professeur qui sait tout ou qui a déjà tout vu, *chercher* signifie essentiellement se *rappeler*...

Il n'est donc pas surprenant que l'étudiant associe l'erreur du professeur ou, ce qui est plus grave, ses propres questionnements à des signes nets d'incompétence.

La démarche de résolution de problèmes, dans ce contexte, perd tout son sens. Par voie de conséquence, le *vrai* professeur de mathématiques, le professeur idéal, pour l'étudiant, n'est pas humain: c'est une espèce de robot logique et froid, sans contact avec la réalité intellectuelle ou émotive de l'étudiant.

Les croyances des étudiants sont profondément ancrées. Une anecdote le démontre. Dans une classe régulière, un professeur qui voulait susciter une réaction chez ses étudiants fait une pseudo-preuve qui fait que 1 = 0*. Confrontés au résultat absurde, les étudiants ne réagissent pas.

Sur demande du professeur, surpris par leur inertie, l'un des étudiants se fait le porte-parole des autres et dit: "Vous les mathématiciens, vous pouvez faire n'importe quoi!"

En ce qui concerne le travail mathématique, une croyance répandue veut que la solution à un problème doit être trouvée dans un très court laps de temps. Les étudiants lisent le problème et ne s'attendent pas à une longue recherche de solution. D'ailleurs, on croit fermement que les mathématiques sont toutes trouvées, toutes finies et que toute question a une réponse et une seule: on la connaît ou on s'en souvient.

Possibilités d'intervention

Qu'est-ce que le professeur peut faire devant ces incompréhensions des étudiants? Nous pensons qu'il y a plusieurs pistes à explorer. Une réhabilitation de l'erreur est de mise. Il ne s'agit pas de chercher à en faire davantage, c'est sûr. Il ne s'agit pas non plus de crier sur les toits "*Vive les erreurs!*"

Mais il faut très certainement présenter le vrai travail mathématique dans nos classes, c'est-à-dire donner accès à la démarche de questionnement du professeur par exemple; ou encore, présenter les idées mathématiques en les reliant, si possible, à leur genèse historique, montrer les erreurs célèbres, utiliser à bon escient les erreurs des étudiants aussi bien que les siennes.

PHOTO FRANÇOIS [illegible]

Il faut mettre en valeur le travail des étudiants et, en même temps, les rendre plus autonomes; leur apprendre qu'en mathématiques, on n'a pas toujours besoin d'une vérification externe. Il est souvent possible de vérifier soi-même ce que l'on fait; dépister les erreurs du professeur ou des manuels est un exercice intéressant.

Il faut dédramatiser l'erreur. Pour cela, la supervision individuelle des apprentissages est essentielle. Il faut que l'étudiant sache que l'essai de solution "*manqué*" permet d'éliminer une possibilité mais n'arrête pas le cheminement, bien au contraire.

Une autre possibilité qui n'est pas assez exploitée est celle de choisir des situations ouvertes, où plusieurs réponses sont possibles. Cela pour éviter de laisser croire que la bonne réponse est le fruit d'une seule bonne démarche et que la démarche du professeur est la seule bonne.

En conclusion, disons que cette réhabilitation de l'erreur ne peut se faire sans effort. Il y a, bien sûr, d'autres composantes dont il faut tenir compte. Mais, nous pensons que c'est une condition nécessaire à l'amélioration de l'enseignement des mathématiques à tous les niveaux.

*1 = 0. Cette apparente aberration s'obtient par cette suite d'opérations:

1. $x = 1$

2. $x^2 = x$

3. $(x^2 - 1) = (x - 1)$

4. $(x + 1)(x - 1) = (x - 1)$

5. $(x + 1) = 1$

6. $x = 0$

7. $1 = 0$

Pourquoi y a-t-il erreur? Parce que, à la quatrième ligne, on divise chacun des termes de l'équation par (x-1). Mais cela équivaut à diviser par zéro. Or la division par zéro n'a pas de sens en mathématiques. ■

*Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention de la DGEC, programme PARPA et les résultats sont publiés dans le rapport suivant: GATTUSO, Linda. LACASSE, Raynald. (1986). *Les mathophobes: une expérience de réinsertion au niveau collégial*. Montréal: Cégep du Vieux-Montréal.

7

MATHÉMATIQUES LE POURQUOI ET LE COMMENT

Hantise de l'écolier, sceau de l'échec, la mathématique règne sans partage sur l'édifice des disciplines. Et si l'empereur était nu ? Dans cette lettre ouverte au Ministre, une spécialiste de la rééducation en mathématiques, forte de vingt-cinq ans d'expérience, bouscule l'idole : rien ne sert d'accuser l'élève (*tous* seraient condamnés), ni d'épurer les manuels des abstractions réputées difficiles (la mathématique *est* une abstraction), ni d'en vulgariser les applications (aucune n'est utile à *tous*) : la vraie question est ailleurs et l'impasse actuelle est celle du *sens* et de sa transmission. Même si l'on n'a jamais vraiment su enseigner les mathématiques, il est grand temps de se poser la question du *comment* le faire.

PAR STELLA BARUK

FRANÇOIS HERS-COSMOS

Monsieur le Ministre,

Il a beaucoup été dit que votre tâche, plus encore que celle de vos prédécesseurs, serait de lutter contre l'échec scolaire. Faire de l'Education nationale la priorité des priorités, voici qui tombe maintenant littéralement à pic, c'est-à-dire de très haut, là où vous êtes, à très bas, là où nous en sommes. Et cet espace, plus que jamais démesuré entre le lieu des décisions à prendre et celui où elles prendraient leurs effets est, heureusement et malheureusement, saturé de discours.

Heureusement, parce que ces discours sur l'échec scolaire ne sont plus aussi fortement caractérisés qu'il y a encore peu de temps par une volonté joviale, sournoise ou agressive de n'en rien vouloir savoir. Malheureusement, parce que ces discours, pour être passés de la confidence individuelle faite à mi-voix à l'affirmation haute et claire d'un "phénomène de société", n'en conservent pas moins depuis un quart de siècle que j'ai professionnellement à les entendre un invariant à peine tolérable dans son impuissante répétitivité : que ce soit pour les constater, les évaluer, pour les regretter, s'en désoler ou lutter contre elles, il ne s'agira jamais à propos d'échec scolaire, que des *difficultés des enfants*.

Il n'est, depuis quelque temps déjà, plus de bon goût de parler de "cancres", appellation tombée en désuétude. Mais en faisant disparaitre le mot on n'a pas réussi à éliminer la chose, et c'est, aujourd'hui, l'"enfant-en-difficulté". Dont il reste peut-être à prévoir une imminente et confortable métamorphose lui conférant quelque longévité : tel le sourd ou l'aveugle que, dans un grand élan de tolérance, notre société a rebaptisé mal-entendant ou mal-voyant, l'élève-en-difficulté pourrait être répertorié comme un mal-apprenant, et sa variété mathématique comme un mal-comprenant, le tout par un aréopage de bien pensants.

Baptiser de quelque façon que ce soit un "handicap scolaire", faire en sorte qu'il soit de ce fait accepté, puisqu'il le faut bien, par le corps social, le "banaliser" pour le dédramatiser, le "convivialiser" pour rendre la vie plus agréable à ceux qui en sont accablés, c'est de toute façon faire croire qu'il procède de l'ordre des choses.

Or, à la différence des sourds et des aveugles, il n'y a pas d'infirmes en mathématiques, et cet ordre supposé est un désordre. Voici un quart de siècle que je ne cesse de le constater et de le prouver, voici quinze ans que je ne cesse de l'écrire : l'échec en mathématiques n'est pas l'échec de l'élève, c'est celui de l'enseignement. Les "difficultés-de-l'enfant" ne sont pas les siennes, mais celle d'un système exténué, à bout d'expédients, se lançant — fuyant — sans cesse dans des aventures de plus en plus coûteuses en argent, ce qui est déjà bien dommage, et en vies gâchées, ce qui dépasse toute estimation ; il n'y a pas de pathologie de l'élève qui échoue, il n'y a qu'une formidable infirmité du système à transmettre du sens ; et aujourd'hui, maintenant, ultimement le sens lui-même est bien malade : s'il y a pathologie, c'est celle du *sens*.

On voit dès lors, Monsieur le Ministre, l'usage qui est fait de l'enfant-en-difficulté. Par sa seule existence il permet que jamais les difficultés de l'enseignement ne soient prises en compte *au présent*. Je veux évidemment parler des difficultés autres que matérielles — surnombre des effectifs, conditions de travail, rémunération des enseignants — auxquelles on peut et il faut remédier à coups de milliards, mais de celles qu'a l'enseignement à reconnaitre pour siennes (au sens juridique du mot) les "difficultés-des-enfants".

Quand cette reconnaissance se fait, celle du mal accompli, c'est toujours quand ces difficultés sont majeures, c'est-à-dire à la fois considérables et hors de la responsabilité de qui les engendre. Il n'y a donc alors qu'à entériner un échec supplémentaire, abstrait, noyé dans des chiffres, et à proposer une réforme où la hâte le disputera à la démagogie pour qu'au bout de quelques années le processus recommence dans une situation encore aggravée.

Or, pour moi comme pour beaucoup d'autres, l'échec, ce sont des noms, des visages ; on n'imagine pas les innombrables détresses vécues par des familles entières, mais surtout, surtout, l'effet de fer rouge imprimé dans la chair tendre d'un jeune enfant que peuvent produire le soupçon puis le jugement d'inaptitude supposée dans une matière supposée elle-même prestigieuse puisque n'étant ni plus ni moins que garante de son intelligence...

Viendriez-vous à bout, Monsieur le Ministre, de cette absurde sélection par les maths qui ne sélectionne aujourd'hui — sauf rarissimes exceptions — que ceux qui ont les moyens, de tous ordres, de surmonter les traumatismes que leur font subir jusqu'à douze éventuelles années de scolarité — (il suffirait, par exemple, de dénombrer combien ont eu un bac "scientifique" à moins de deux, voire dix, années de leçons particulières) — que vous ne pourriez faire en sorte que les humiliations, les blessures, le sentiment de mutilation ne soient pas ce qu'ils sont pour ceux qui auront, toujours injustement, échoué. Quand, après une conférence, un professeur, comme cela arrive souvent, est venu me voir pour me dire qu'il mettait effectivement "*horrible*" sur les copies de ses élèves, mais que c'était sans gravité parce que "*les gamins l'aimaient et qu'il les aimait*", ce qui était sûrement vrai ; quand donc nous tombâmes d'accord, exemples supplémen-

taires à l'appui, sur le fait que, d'une part, "*horrible*" était toujours injuste parce que jamais justifié, que, d'autre part, sa gentillesse avec lesdits gamins rendait encore sans doute plus difficile la possibilité pour eux d'un recours éventuel à un rejet ou à une révolte contre un sentiment d'injustice diffus que, tout seuls, ils étaient dans l'incapacité de démonter, il parut ébranlé. Comme le sont tous ceux nombreux maintenant qui se rendent compte, alors qu'ils seraient évidemment les derniers à le vouloir, qu'ils font mal avec des mathématiques, et de ce fait font du mal, du mal que d'autres s'essaieront, s'ils le peuvent, à réparer, alors qu'eux-mêmes, dans l'instant tentent de réparer celui que d'autres, avant eux, ont fait.

Ce qu'il faudrait, Monsieur le Ministre, c'est donner aux professeurs de mathématiques les moyens de ne pas faire de mal avec des mathématiques, pour qu'il n'y ait pas lieu, après, d'avoir à le réparer. Ce qu'en un quart de siècle m'a appris la "rééducation", c'est qu'elle était, simplement, une éducation, un accès au sens. Et c'est tellement plus simple *avant* que ne soient abîmées ou obstruées les voies permettant d'y parvenir. Tous propos qu'aurait pu tenir Monsieur de La Palice, empreints de cette pertinence qu'on a coutume de leur prêter...

Mais voici donc l'impertinence : pour que soient apparentes ces voies à qui est chargé d'enseignement, il faut renoncer à l'"élève-en-difficulté". Pour ne pas avoir à réparer le mal une fois qu'il est fait, il faut en convenir, là, maintenant, tout de suite, alors qu'il est en *train* de se faire, ne s'en décharger sur l'enfant sous aucun prétexte ni parce que ses parents s'entendent mal, ni parce qu'ils s'entendent trop bien, ni parce qu'ils n'y entendent rien, ni pour une quelconque raison qui ne sera jamais que le moyen de ne pas faire front à la vraie, la seule difficulté, la difficulté de l'enseignement à parvenir à ses fins.

Le mal en train de se faire, c'est celui qui s'exerce sur l'*intelligence* des élèves. Sans doute, n'est-il pas possible d'accéder à un savoir mathématique sans ce que Raymond Queneau appelle une certaine contention d'esprit. Mais elle n'a pas à être, en tout cas dans l'espace scolaire, ce martyre dont les plus grands esprits - Byron, Hugo, Flaubert, Proust - ont témoigné, cancres superbes, justifiant à eux seuls que l'on repense autrement à la foule intemporelle des anonymes. Car en effet, que ne se demande-t-on pourquoi cet enfant qui entre au Cours Préparatoire avec deux yeux qui voient, deux oreilles qui entendent, qui dispose à l'évidence d'une intelligence des choses et des gens qui est la sienne mais qui lui permet de se mouvoir avec efficacité, qui a envie de "devenir grand", d'apprendre, de comprendre, de savoir, pourquoi diable en *une* ou quelques années d'école, cet enfant est devenu cet élève qui, face à la moindre question écrite ou orale de mathématiques est là, la gorge nouée, les mains moites, le regard atone, dans un état de souffrance évidente. Pourquoi ne se demande-t-on pas ce qu'*on* lui a fait pour le mettre dans cet état ?

Ce qu'on lui a fait, ce qu'on lui fait, là tout de suite, maintenant, dès le Cours Préparatoire, c'est mal à son intelligence. Sans le vouloir bien sûr. Mais aussi sans vouloir le savoir. Et à force, si l'on pouvait voir cette intelligence sur laquelle s'accumulent les coups comme on peut voir un corps, on serait effaré des bleus, meurtrissures qui l'endolorissent au point qu'elle tente ultimement de se protéger par l'absence de tout mouvement, immobilité menant bientôt à la paralysie. Et effectivement, l'élève qui est là, ne répondant pas, ou répondant "n'importe quoi", offre toutes les apparences de la stupidité, de l'idiotie : il est, incontestablement, en difficulté.

Mais non moins incontestablement, il aurait pu ne pas l'être si on ne l'y avait pas mis. De même qu'une loi mit, un jour, un terme aux coups donnés sur des corps par un maître qui, avant elle, n'avait peut-être pas conscience de sa brutalité, de même il faudrait trouver le moyen que ne soient plus abîmées les intelligences des enfants.

La brutalité, qui est aujourd'hui à son comble, c'est celle, évidemment, d'une machine, lourde, m'a-t-il été dit, très lourde, mais dont la lourdeur n'excuse pas l'anthropophagie. Car elle dévore aussi bien les enseignants que les enseignés, en contraignant les premiers à décider, à partir de prescriptions que quelques mois changeront en leurs contraires, du sort des seconds : alors qu'ils savent bien, en leur for intérieur que tout ceci est, tragiquement, du semblant ; que la fraction de la classe "qui suit" y parvient grâce à une aide extérieure ; que la note, quoi qu'on fasse est inique ; que pour gommer les contradictions, atténuer les incohérences, il faut simuler du sens, paraître ; et que là où les enfants perdent leur esprit et jouent leur vie, eux, leurs professeurs, perdent leur âme.

C'est tout ceci, Monsieur le Ministre, que le discours sur l'"enfant-en-difficulté", tel du béton en train de prendre, va à nouveau masquer, opacifier, et très vite figer dans de la bonne conscience, en permettant de croire qu'on fait ce qu'il faut faire, alors que les seules possibilités d'agir sur la réalité supposent, pour le moins, de ne pas se la masquer.

La réalité la voici. Ce que révèle l'échec massif d'un enseignement de masse, c'est qu'on n'a jamais su enseigner les mathématiques. Les exposer, oui : par de beaux cours bien faits, que quelques uns, parmi ceux qui "aimaient

ça", digéraient comme ils pouvaient. Pour les autres, mise à part la blessure de se sentir exclus d'un monde où la disposition d'une intelligence apparemment supérieure semblait procurer des bonheurs ineffables, ils pouvaient, s'ils arrivaient jusque là, obtenir un bac avec un demi ou un tiers en mathématiques, et prétendre tout de même devenir quelque chose ou quelqu'un.

Il y eut donc la "réforme des maths modernes". On a tant daubé sur ce qu'elles proposaient que je n'y reviens pas. N'empêche que c'étaient bien des mathématiques. Les erreurs qui allaient nous mener à la consternante situation dans laquelle nous nous trouvons aujourd'hui n'étaient pas dans la matière, mais dans l'incapacité, encore et toujours, à donner sa signification à un échec qui fut pourtant retentissant.

Or il était déjà bien évident, ce le fut en tout cas pour moi ([1]), que rien n'avait changé : théorème de Pythagore ancienne ou nouvelle manière, nombres relatifs d'avant ou d'après, produit scalaire métamorphosé ou non en forme bilinéaire symétrique, tout était aussi (ou plus) hermétique qu'avant. Le problème fondamental qui se posait donc de façon urgente était bien celui du "comment" : comment enseigner des mathématiques. On a voulu, délibérément l'ignorer, en le remplaçant par le "pourquoi".

"A quoi ça sert ?" Question obsédante que pose l'échec. Il aurait fallu pouvoir répondre : pratiquement, à rien, sauf à ceux à qui ça sert parce qu'ils s'en servent. *"Mais alors pourquoi on m'oblige à en faire puisque j'aurai pas à m'en servir ?"* Et là sont généralement avancées toutes sortes d'arguments, tous aussi irrecevables par le questionneur puisque, par définition, il ne peut pas savoir ce que ça serait si c'était autrement que c'est.

Mais cet autrement, celui des mathématiques que l'on comprend, domaine de savoir dans lequel il est possible d'entrer, si ce n'est sans effort, du moins sans plaies ni bosses et qui offre alors, effectivement, joies et bénéfices à l'esprit, quand on y parvient, la fameuse question n'y a plus cours. Des mathématiques, il apparaît qu'on peut en faire, au même titre que de l'histoire, de la littérature, des sciences, naturelles ou non, toutes disciplines destinées à la formation et à l'épanouissement de personnes, futures citoyennes, futurs citoyens devant trouver leur fonction et leur place dans le pays.

Si donc on savait *comment* enseigner les mathématiques, on ne les entraînerait pas, elles aussi, dans de douteuses aventures qui les rendent méconnaissables. Car à la nécessaire culpabilité de l'élève incapable de comprendre, il a fallu ajouter celle des mathématiques d'être ce qu'elles sont.

Les mathématiques coupables d'être ce qu'elles sont, c'était le début d'un processus, aujourd'hui très avancé, de désagrégation de la matière. Principalement mû, depuis la grande réforme, par des suppressions compulsives de parties du programme jugées inutiles, - en fait, pense-t-on, hors de portée de l'élève "moyen" —, compensées par de non moins compulsives injections de mathématiques jugées, elles, utiles — celles, pense-t-on, qui nous servent dans la vie quotidienne. L'ennui c'est que les premières sont bien des mathématiques, les secondes, non.

Forcément, il est bien plus facile de tenir un discours vaguement sociologisant ou psychologisant sur les "besoins" de l' "homme moderne" plutôt que de s'adresser à l'*entendement* de l'élève d'abord. Il est beaucoup plus facile de se laisser porter par la conjecture économique, de se laisser imposer des "contenus" et des "méthodes" par les lois qui régissent le marché des calculatrices ou des ordinateurs, que de faire face aux besoins réels des élèves qui sont d'apprendre à penser, ce qui nécessiterait de préserver et de cultiver leur intelligence. Il est, enfin, beaucoup plus facile d'abandonner tout ce qu'on ne sait pas faire en assurant qu'il n'y a pas lieu de le faire, d'élaborer une théorie des "impasses pédagogiques" plutôt que d'avouer qu'on ne sait pas trouver les voies d'accès à un savoir.

Seulement, voici maintenant vingt ans que l'on se trouve explicitement face à des impasses pédagogiques. N'y a-t-il donc pas moyen d'en tirer la vraie leçon et de cesser de se masquer par un "pourquoi" qui, dans le meilleur des cas, ne serait que conjoncturel, la question qui, elle, sera toujours essentielle du "comment" ?

Jusqu'à quand les réformes serviront-elles à d'impuissants didacticiens qui édifieront en théorie leur impuissance à supprimer tout ce qui la rend manifeste, qui continueront imperturbablement de trancher sur la nécessité à être de telle ou telle notion, nécessité qui sera désavouée quelques années plus tard ? Que sommes-nous aujourd'hui, privés de ces merveilleux ensembles qui tous ensemble nous décrivaient le monde ? *"Tout est relation"*. Et maintenant qu'elles sont hors programme, rien ne l'est plus ? Et la notion de groupe, ressort miraculeux de l'esprit humain qui devait permettre de tout penser et de penser à tout, notion indispensable à la compréhension et à l'édification de toute structure, y compris la nôtre, où donc est-elle passée, nous laissant orphelins, dans un monde devenu amorphe ?

Idéologie triomphante, toujours toute puissante, jusqu'au moment où une autre prend sa place. A cette différence près que l'idéologie sécrétée par la grande réforme était au service d'une construction de mathématiques, et que celle qui veut justifier toutes les petites est au service de leur déconstruction.

En considérant que sont hors programme les ensembles, les relations, que la relation d'équivalence qui permettait de construire les ensembles de nombres, les vecteurs, les grandeurs et bien d'autres objets est une impasse pédagogique, que les structures le sont aussi, plus rien ne se justifie de l'ordre ou de la présence de quelques pièces éparses qui ne sont là, semble-t-il, que pour servir de faire-valoir à la calculatrice et préparer le culte de l'ordinateur. C'est la calculatrice-reine qui décide d'à peu près tout, et un mode d'emploi parlant remplacerait avantageusement les professeurs d'ailleurs manquants : on saura qu'on est dans le domaine de définition d'une fonction partout où elle voudra bien répondre sans se fâcher ; on saura ce que sont les racines d'une équation si les caresses plus ou moins désordonnées de ses jeunes adorateurs-obligés lui agréent. Elle donnera tout ce qu'elle peut, l'allure d'une courbe si on est assez riche, et, sinon, elle peut, désormais pour pas cher, c'est-à-dire pour le primaire, offrir à ceux qui voudront le savoir que deux tiers ajoutés à un tiers, ça fait 1, et non comme avant 0,9999, résultat que transcrivaient imperturbablement les enfants, que les calculatrices n'empêcheront jamais de trouver, pour un œuf, le poids d'un bœuf, et réciproquement.

Mais ce qui ne se compte plus , et qui pour les mathématiques est encore plus vache, ce sont les "résultats admis", les "découvertes expérimentales", les abandons de définitions, de formulations, les reculs, y compris devant les identités remarquables ! Pourquoi appeler encore tout ça des mathématiques ? D'autant qu'on a remplacé tout ce qu'on ne digère pas par tout ce qu'on gère. Quoi ? Tout : des écritures, des données, la calculatrice (puisqu'il a bien fallu l'acheter), l'ordinateur (puisqu'on a réussi à le faire acheter), l'argent qu'on n'a pas encore, celui que pourrait avoir la Sécurité Sociale, etc.

Et celui de "Monsieur Honoré Sédettes"... Puisque c'est à partir de situations concrètes qu'on apprend les notions de base, et qu'on a la chance que ce client heureux du "Crédit Kibricole" (²) veuille bien nous laisser voir qu'il est autorisé à découvrir son compte, on pourra y ajouter celle de découvrir les relatifs...

C'est désespérant, Monsieur le Ministre. Si, aussi invraisemblable que cela soit, on était sensible, à onze ans, à l'intérêt d'un compte bancaire, qui est-ce que ce Monsieur intéresserait ? Les pauvres, à qui les banquiers refusent un découvert ? Ceux qui ne le sont pas, et qui se demanderaient comment on peut honorer ses dettes avec un salaire de 7 849,35 F par mois ? Les riches, qui n'en donneraient pas cher — pensez, 40 F d'assurances-décès ! — et le regarderaient depuis une autre planète ?

Il faut donc encore redire ces choses cent fois dites (³) : qu'on ne fait pas de mathématiques en faisant son marché, en prenant de l'essence, en remplissant sa feuille d'impôts. Les opérations mentales et pratiques que requièrent la gestion et l'échange de biens quels qu'ils soient, indispensables à toute vie en société, relèvent de ce que j'appelle le *quantitatif* : un savoir sur l'avoir et le désir d'avoir. Rien n'est plus subjectif, plus intime que la relation que chacun peut avoir au quantitatif. Rien n'est moins universel. Et quand il est possible de définir une pratique à peu près commune, elle est toujours *locale* et restreinte à des groupes, à des corps de métier : le quantitatif n'est pas le même à la ville et aux champs, celui du banquier n'est pas le même selon qu'il s'agit de lui ou de sa banque, celui d'un commerçant ne ressemble pas à celui de son client...

Le quantitatif est une fonction à quatre variables au moins : l'espace, le temps (l'âge des sujets), la classe sociale et la place dans cette classe, plus d'innombrables paramètres, eux non quantifiables (les goûts, les désirs...). En faisant des mathématiques, en donnant aux élèves un savoir sur les nombres, ils pourraient s'en servir pour n'importe quelle pratique particulière dont ils auraient, plus tard, besoin. Le monde des idéalités mathématiques est à tout le monde, il n'y a pas de monde du quantitatif ; les mathématiques ont une langue qui peut être comprise et utilisée, théoriquement, par l'ensemble des citoyens d'un pays, le quantitatif, non. Il faut donc, pour pouvoir penser le monde, distinguer ce que j'ai appelé des lieux d'intelligibilité des lieux de savoir, ceci dans une exigence minimale de rigueur.

Il est désespérant de voir qu'on peut, *officiellement*, se tromper à ce point et faire croire qu'on fait utile, alors qu'on fait bête, et donc méchant. Je ne suis évidemment pas seule à le penser. On choisit généralement d'enseigner les mathématiques parce qu'"on aime ça". Abîmer les enfants, les dégoûter, par ces amalgames, de toute pratique chiffrée, décourager les professeurs en imposant à tous ces mathématiques de super-marché, voici ce dont nombre d'entre eux témoignent, en particulier celui-ci, non des moindres, qui m'écrit : *"Je suis en train, depuis deux ans, de subir les changements de programmes de collège dont le maître mot est les maths "utiles" et la finalité "la résolution de problèmes concrets tirés de la vie courante". C'est d'une tristesse à pleurer ! Les élèves de collège n'en ont vraiment "rien à cirer" des factures d'EDF, de la TVA, des pourcentages, etc— J'ai l'impression que l'on est en train d'accélérer la catastrophe. Et je me pose la question : pourquoi a-t-on peur de l'abstraction ?"*

---

(1) Echec et maths. 1973

(2) Mathématiques, classe de 5e. Hatier collection Pythagore 1987. (Il s'agit de "relevés de compte" où il faut retrouver des soldes effacés dont certains seraient débiteurs, le tout dans une présentation inédite.)

(3) En particulier dans Fabrice ou l'école des mathématiques. Seuil 1987.

La catastrophe, Monsieur le Ministre, s'accélère en effet chaque année qui passe, engluée dans les faux remèdes apportés à de faux problèmes. Apparemment, on ne fabrique pas de "scientifiques" par décret. Mais, sans mesures énergiques pour que cesse tout ce gâchis, on contribuera à les raréfier, à décourager les "vocations" de professeurs de mathématiques, de mathématiciens. On continuera d'obtenir ces super-automates, machines utilisatrices de machines...

Celle qui, en premier, évidemment s'impose, qui permettrait de limiter les contradictions, les déchirements, les injustices, qui permettrait peut-être d'être au lieu de paraître, de travailler en paix, de susciter, autour des mathématiques en lieu et place du dégoût, de la haine ou simplement de l'agressivité dues à une insupportable contrainte, c'est de mettre un terme à leur rôle, de toute façon inacceptable, d'agent de sélection. On a bien décrété, un jour, l'abolition de l'esclavage : tant d'éminentes personnalités tout autant que de gens de terrain ont réclamé ou souhaitent celle de l'esclavage par les mathématiques que les esprits, semble-t-il, y sont prêts.

On pourrait peut-être alors, s'intéresser au "comment" sans se cacher derrière l'élève-en-difficulté ; s'apercevoir, si on n'est plus dans la simulation du sens, que *tous* les élèves sont en difficulté ; que c'est à partir de l'analyse de leurs erreurs, qui sont la normalité même, que la *totalité* d'un processus d'enseignement peut alors apparaître dans sa complexité et dans sa vérité, permettant un tout autre abord de la manière et de la matière (4).

Ce processus pourrait peut-être à nouveau reprendre le nom de "mathématiques". Il puiserait judicieusement dans les fonds "ancien" et "moderne" de quoi donner une idée de ce que sont les objets, les concepts, les méthodes ; en quoi ils diffèrent du sens commun, ou du sens qu'ont d'autres objets, concepts, méthodes dans d'autres disciplines ; il permettrait de s'intéresser au fonctionnement de l'esprit, à la façon dont *les* logiques de l'entendement affrontent *la* logique mathématique ; et, bien sûr, il serait soigneusement séparé du quantitatif.

Le quantitatif ? Pourquoi ne pas laisser chaque professeur, dans sa classe, apprécier la pertinence de la question, et si elle en avait, ce qui est rien moins que sûr, trouver avec cette classe comment elle se pose pour ce groupe précis ? Et si ce groupe devait, en tant que tel, être destiné à affronter, de façon tout aussi précise, des "problèmes concrets", pourquoi ne pas y travailler par équipe dans chaque établissement, y élaborer et éditer des brochures qui, de façon locale, rendraient compte des "besoins" ?

Voici, Monsieur le Ministre, quelques réflexions dont on pourrait espérer que par delà les idéologies et les intérêts de tous ceux que l'échec entretient, elles susciteront une problématique du sujet qui pourrait ainsi, cette fois pour de vrai, être celle d'un pays tout entier. Ce pays, qu'est-il sinon la somme hétérogène, granuleuse, de ces sujets qui ne sont "nombrables" que d'une seule façon ? Il y a, en France, cinquante millions de personnes parlant français.

Dès lors, Monsieur le Ministre, il faut évoquer la plus grave parmi les nuisances produites par notre système d'enseignement : le socle, la base de toute pensée, de toute compétence à venir, le réservoir de sens dont dispose un sujet de sa naissance à sa mort, la langue enfin est, dès le Cours Préparatoire, hypothéquée, malmenée, et ceci en cours de "mathématiques".

J'ai abondamment montré, démontré, dans des livres, des articles (3), et surtout dans d'innombrables interventions auprès d'enseignants dans toutes les directions de l'enseignement primaire — "normal" ou spécialisé, public ou privé — et dans tout le pays, ce qu'étaient les dégâts produits par les premières années d'école. C'est là que ce qui est proposé aux enfants est non seulement bête et méchant, mais *meurtrier* pour leur entendement. C'est là que l'enfant a, tout de suite, mal à son intelligence.

C'est, hélas, là aussi qu'on ne sait pas le mal qu'on va faire parce qu'il n'est pas encore fait ; qu'on ne sait pas non plus que l'espace du sens n'est pas cloisonnable, et que la fameuse relation entre les "performances" en lecture et calcul des enfants est tout simplement due — c'est pour moi, aujourd'hui, une évidence — à ceci : si l'on détruit, dans le domaine supposé de la rationalité, le rapport des enfants à leur langue, la confiance qu'ils pourraient avoir en un système de signes, on compromet la lecture et l'écriture *tout court*.

Quand on sait tout cela, et aussi qu'il serait tellement plus simple de procéder autrement, en prenant en compte l'entendement des enfants et la spécificité des savoirs qu'il y a à leur transmettre, on s'émeut et on me dit : *"et maintenant, que faites-vous pour que ça change ?"*

Ce que je fais donc ici, solidairement de la poursuite d'un combat que je mène depuis vingt-cinq ans, c'est de vous écrire, Monsieur le Ministre. En souhaitant qu'à travers moi soient entendus tous ces enfants, ces parents, ces enseignants dont j'ai vu les détresses et côtoyé les destins pour avoir suscité et partagé leur espoir que l'échec ne soit pas une fatalité.

(4) J'ai montré, dans l'Age du Capitaine, comment l'analyse des erreurs permettait de poser de façon radicalement différente la question du "comment".

(3) En particulier, le dernier chapitre de l'Age du Capitaine (les malheurs de Sophie) Seuil 1985 et dans Esquisses Psychanalytiques n° 8, "Pédagogie des Mathématiques, pathologie du sens et souffrance de l'entendement".

Le Devoir, 23 Mai 1987, page 1

Les maths, très peu merci !

MANON CORNELLIER

OTTAWA — Après le français et les sciences, c'est au tour de l'enseignement des mathématiques de battre de l'aile. En fait, une proportion inquiétante d'étudiants québécois présenteraient même les signes d'un mal particulier : la mathophobie.

Selon les professeurs Raynald Lacasse, de l'Université d'Ottawa, et Linda Gattuso, du Cégep du Vieux Montréal, le total combiné des abandons et des échecs en mathématiques au niveau collégial varierait entre 50 et 55 %. Ce ne serait pas le manque de capacités intellectuelles qui serait en cause, indiquent-t-ils, mais un blocage affectif et psychologique qui se développe surtout lors du passage dans le système scolaire.

« Les enfants, en maternelle, montrent un intérêts pour les mathématiques et font déjà de la géométrie en quelque sorte avec leurs blocs, leurs dessins », maintient Raynald Lacasse.

La difficulté d'expliquer les principes des mathématiques, même chez les professeurs, a un impact sur l'enfant. « Si un enseignant bute sur l'explication d'une division, l'enfant réagit en se disant que dans le fond il n'y a rien à compren-

Voir page A-10 : Maths

SUITES DE LA PREMIÈRE PAGE

Maths

dre », rappellent-ils.

La difficulté en français pose aussi des difficultés dans l'apprentissage des mathématiques. « Les personnes ne donnent pas de sens au langage mathématique, alors si elles ont des problèmes avec le langage écrit, elles comprendront encore moins les problèmes de maths qu'ont leur soumet », précise Mme Gattuso, qui souvent doit les expliquer verbalement dans ses cours pour que ses étudiants les saisissent bien.

L'objectif du colloque qu'ils présentaient visait à chercher des solutions pour que les étudiants n'abandonnent pas les mathématiques. « Paradoxalement, une personne est de plus en plus handicapée si elle laisse les mathématiques tôt », souligne Mme Gattuso. Tant dans ses études futures que dans son travail, qu'elle soit médecin ou caissier dans un dépanneur.

De plus en plus, les mathématiques sont survalorisées lors de sélections scolaires ou au moment de l'embauche. Dans des disciplines où elles n'étaient pas requises, elles sont devenues une exigence explicite ou sous-entendue.

Les professeurs et pédagogues présents au colloque sont restés modestes. Si au moins ils pouvaient obtenir comme réponse « les mathématiques, oui... peut-être » plutôt que le « non merci » courant, ils seraient déjà satisfaits. « La volonté est là, les gens, tant au primaire qu'au secondaire, sont conscients du problème », indiquent les deux chercheurs.

Selon Mme Gattuso, les deux éléments de solutions qui apparaissent ne sont pas immédiatement applicables. D'abord, il faudrait des professeurs plus spécialisés dans ce domaine afin qu'ils soient plus à l'aise. Le deuxième élément important, constate-t-elle, serait de mieux prend en compte la qualité de la communication, de la pédagogie et surtout des aspects affectifs.

Les obstacles sont cependant de taille : les programmes et la structure du système. « Il y en a d'autres mais ceux-ci sont majeurs et on peut au moins les travailler », commente Linda Gattuso. Le contenu des programmes est tellement fractionnés qu'on s'y perd. Le système, lui, étouffe l'enthousiasme tant des professeurs que des élèves.

« Il y a constamment conflits entre l'utilisation des mathématiques comme élément de formation et leur utilisation pour des raisons techniques, donc un conflit entre le fondamental et le pratique », insiste-t-elle, donnant en exemple le cas des programmes des cégeps qui changent fréquemment et oscillent entre ces tendances.

Le temps alloué est insuffisant. On présente la matière comme quelque chose faite pour être oubliée une fois le livre fermé et l'année scolaire terminée. Il y a un manque de continuité et l'échec n'est plus sanctionné.

De plus, le ratio élèves-professeurs trop élevé empêche les professeurs de prendre en compte les blocages des étudiants. L'insécurité aussi face à l'emploi démotive le professeur, a un effet sur sa performance et ne suscite pas une implication totale dans son travail.

8

LOGIQUES D'ÉCHEC

Lorsque le souci de réussite scolaire devient la préoccupation exclusive des parents dans leur relation avec l'enfant, les effets produits sont le plus souvent contraires aux effets attendus. De qui est l'échec ?

PAR LE DR CAROLINE ELIACHEFF

Dans le film d'Akira Kurosawa, "*Vivre*", un petit fonctionnaire apprend qu'il est atteint d'un cancer incurable. Jugeant qu'il n'a, jusqu'à présent, pas fait grand-chose de sa vie, il va se battre, enfin, jusqu'à sa mort, contre des promoteurs pour que les enfants de son quartier disposent d'un jardin à eux. Cet homme n'a probablement pas été un cancre à en juger par la façon, très besogneuse, dont il accomplissait son métier de fonctionnaire, gravissant péniblement les échelons de sa hiérarchie. L'oeuvre de sa vie, la seule chose dont il soit fier, a consisté à réaliser, pour d'autres, ce qui lui a probablement toujours manqué : un lieu réel ou imaginaire où les enfants puissent jouer, c'est-à-dire rêver.

Einstein, lui, a beaucoup rêvé. A huit ans, son professeur a déclaré à son père qu'il ne ferait jamais rien, sous-entendant qu'il le considérait comme un débile. Einstein a bien failli faire plaisir à ce professeur : il n'a quasiment jamais réussi un examen du premier coup.

Si, par ces sondages dont nous raffolons, on questionnait des couples pour savoir s'ils préféreraient avoir pour enfant un petit Japonais adapté ou un petit Allemand non conformiste, on peut être sûr que le Japonais "ferait un tabac" et que les "indécis" ne seraient pas si nombreux !

Blocage, fautes d'orthographe, méchante maîtresse, nul en math, lent, pourrait mieux faire, mauvaise note, chute scolaire, redoublement, échec, parcours du combattant de l'écolier qui échoue, le plus souvent... au "centre", au "dispensaire" où on lui a dit qu'on allait "l'aider", tout symptôme scolaire étant a priori implicitement considéré comme une inadaptation de l'enfant, jamais de l'école.

Qui sont ceux qui, à partir de trois ans mais avec une fréquence particulière au cours préparatoire (l'apprentissage de la lecture à six ans devenant un véritable rite de passage), sont repérés en France par l'institution scolaire comme allant droit à l'échec et amenés par des parents inquiets, déjà culpabilisés, sceptiques ou furieux ?

Nombre de ces petits enfants que les adultes souhaitent légitimement socialiser ne sont tout simplement pas au courant des règles du jeu. Pour être quelqu'un qui se sent bien à l'école (et ce ne sont pas toujours les plus sages qui se sentent le mieux), il est préférable d'être assuré dans son identité sexuée et de savoir qui l'on est dans sa famille : garçon ou fille, fils de tel homme et de telle femme, portant tel prénom et nom. Il est également souhaitable que l'enfant sache que l'institutrice n'est pas une seconde maman, mais qu'elle exerce un métier pour lequel elle est payée : on n'a pas besoin d'aimer la maîtresse ou d'être aimée par elle, ce qui rend beaucoup moins sensible aux humeurs de ladite maîtresse puisqu'elle peut bien, elle aussi, avoir des soucis dont on n'est pas la cause. La maîtresse pourrait de son côté comprendre que tel petit qui fait pipi dans sa culotte les premiers jours, n'est pas un enfant immature qu'il faut renvoyer chez lui, mais un enfant qui, s'il n'est pas humilié, va prendre un grand plaisir à venir et pourra rapidement accepter d'interrompre son activité pour aller aux toilettes. Prendre quelque chose à un autre enfant ou à un adulte est une façon pour l'enfant de s'approprier les qualités qu'il attribue à cette personne et représente une des bases des possibilités d'apprentissage d'un enfant normalement curieux: voler n'est pas, à cet âge, une atteinte à la propriété d'autrui mais une manière légitime

d'acquérir des connaissances ou des qualités.

Comprendre le sens de ce que fait l'enfant n'est pas forcément du registre des enseignants mais ce n'est pas parce qu'on ne comprend pas qu'on ne doit pas respecter l'enfant : si les enseignants souhaitent que l'enfant les respecte et respecte les règlements de l'établissement scolaire, c'est à eux d'abord de donner l'exemple et d'expliquer le sens des règles imposées : dire "c'est comme ça parce que c'est comme ça" ou ne pas pouvoir dire quand on ne sait pas, entraine soumission ou révolte mais n'est pas très éducatif... On est d'ailleurs frappé de constater, plus tard, que certains enfants qui disent qu'ils ne comprennent rien aux mathématiques sont parfois des enfants très intelligents qui ne peuvent pas admettre un postulat. Ils pourraient devenir des chercheurs en mathématiques si l'on osait leur dire que "deux et deux font quatre" est une production humaine éventuellement soumise aux fluctuations de la pensée et des découvertes scientifiques et non un postulat intangible à admettre une fois pour toutes.

© HONNOT · COSMOS

L'année de l'apprentissage de la lecture est une rude épreuve pour ses protagonistes : enfant, parents et enseignant. Fini de jouer ! Le Cours Préparatoire est, avec la Terminale, l'année de tous les dangers. Elle est avant tout dangereuse pour l'enfant qui se sent réduit à n'être qu'une machine à apprendre à lire. Si rien d'autre ne compte, si les parents punissent un enfant parce qu'il a été puni à l'école en le privant de jouer, faut-il s'étonner si cet enfant, malgré la souffrance quotidienne que cela lui procure, préfère rester un individu aux yeux de ses parents que de se sentir réduit à n'exister que par des performances scolaires qui n'ont pas tant d'importance pour lui ? Si l'enfant a besoin, pour réussir, de sentir que ses parents lui font confiance, l'intérêt passionné, surtout lorsqu'il est exclusif, qu'ils portent à ses activités scolaires produit rarement les résultats escomptés. On observe couramment le gouffre que creuse la pression continue voire la violence qu'exercent les parents, aggravée du fait qu'ils pensent que les mauvais résultats sont un acte de rebellion contre eux. L'enfant a alors la preuve que pour ses parents, seul le scolaire compte et il en voudra autant à l'école qu'à ses parents.

L'intrusion des parents dans l'école qui se pratique de plus en plus car elle est sollicitée par les parents et par les enseignants, n'est pas forcément souhaitable du point de vue de l'enfant : l'école est un lieu de socialisation extérieur au milieu familial, et l'enfant doit pouvoir circuler entre deux milieux indépendants sans que ses parents viennent l'importuner là où ils n'ont pas à être. On sait à quel point les parents sont curieux de savoir ce qui se passe à l'école et à quel point les enfants n'aiment pas en parler.

On pourrait comprendre l'insistance que mettent parfois certains parents à s'imposer physiquement à l'école ou la fuite de ceux que l'on ne voit jamais même quand on leur demande de venir, comme le fait que l'enfant serait le représentant du social pour ses parents : certains, peu confiants, se sentiraient dans l'obligation de venir voir ce qu'il en est et d'autres préféreraient éviter. Quoi qu'il en soit, il est capital pour les parents, au-delà du souci légitime qu'un enfant réussisse ses études, que cet enfant tienne sa place : l'anxiété, l'émotion des parents qui viennent nous consulter parce que l'école les a alertés que quelque chose n'allait pas, dépasse largement le motif souvent bénin de la consultation. Lorsque leur enfant ne tient pas sa place, il y a de quoi être légitimement inquiet car cela peut vouloir dire que le social représenté par l'enfant n'a pas de sens : il y a des couples, mariés ou non, ensemble ou séparés qui n'ont pas réussi à donner de signification ni à leur être ensemble, ni à leur séparation. Le corps vivant de leur enfant, la cause de la consultation est comme un appel à construire ou reconstruire l'intelligence sociale de la situation familiale. Dans ces cas-là, un échec scolaire précoce peut être tout à fait positif s'il sert de prétexte à conquérir le sens du lien social qui a manifestement fait défaut aux parents. Certains étudiants parmi les plus brillants, s'effondrent au moment d'entrer dans ce que l'on appelle "la vie active" parce que le social n'a aucune signification pour eux, l'intensité de la vie sociale qu'ils ont pu ressentir pendant leurs études l'emportant sur sa signification et plus encore sur l'amour qu'ils pourraient lui porter.

Au XX[e] siècle, dans certains pays dont la France, l'enfant est juridiquement préservé dans ses intérêts comme il ne l'a jamais été. Cela n'en souligne que mieux sa fragilité. Dans la consultation analytique dont le motif est l'échec scolaire, l'enfant, par sa présence même, nous questionne sur le fait que nous ignorons et qu'il ignore lui-même qu'il est ce qu'il y a de plus précieux dans notre société.

À la CÉCM

Plus les écoliers avancent, moins ils sont forts en maths

JEAN-PIERRE PROULX

Les mathématiques, c'est comme le tabac : le danger croît avec l'usage. Même si, à première vue, il n'y paraît guère, plus les écoliers avancent dans leurs études primaires, plus grande est la proportion d'échecs dans cette matière.

Ainsi, en juin dernier, 13 % des écoliers de première année du secteur français de la CÉCM ont échoué l'examen-synthèse uniforme de mathématiques préparé par le service des études, puis 16 % en deuxième, 18 % en troisième, 27 % en quatrième année, 23 % en cinquième année et 38 % en sixième année.

C'est ce montre un rapport d'analyse du rendement scolaire des élèves du primaire et du secondaire qui sera débattu ce soir à la réunion hebdomadaire de la CÉCM.

L'augmentation graduelle du taux d'échec en mathématiques s'accompagne d'une baisse corrélative de la note moyenne. Ainsi, elle passe graduellement de 76 % en première année à 64 % en sixième.

La situation s'est en outre dégradée par rapport à l'an passé car le taux global d'échec chez l'ensemble des élèves des six années du primaire a grimpé de 16 % à 22 %. De la même manière, la note moyenne globale obtenue par l'ensemble des écoliers du primaire a diminué de 77 % à 72 %.

Ces réalités sont cependant occultées. En effet, le résultat de l'examen-synthèse uniforme ne compte que pour 30 % de la note finale de la première à la quatrième année et que pour 10 % en quatrième et cinquième, les résultats de l'année comptant pour la différence. Dès lors, le taux d'échec réel varie très peu d'un degré du primaire à l'autre et tourne autour de 7 % aussi bien en 1986 qu'en 1987 et les notes moyennes globales se situent à peu près autour de 75 %.

Ce qui s'observe en mathématiques n'est cependant pas vrai en français. A l'examen synthèse uniforme, le taux d'échec d'échec est à peu près constant selon les degrés du primaire et varie autour de 7 %. De même, la note moyenne tourne autour de 80 %.

A l'évidence, aux examens-synthèses uniformes, les mathématiques constituent une matière particulièrement discriminante par rapport au français phénomène qui, encore une fois, est occulté quand on prend pour mesure les notes finales. En 1986-87, le taux d'échec global pour les six années du primaire a été de 7 % en mathématiques et de 4 % en français et la note moyenne a été de 75 % dans le premier cas et de 76 % dans le deuxième.

Le chat sort du sac au secondaire où le caractère discriminant des mathématiques par rapport au français, est immédiatement perceptible même à la note finale. Ainsi, en français, le taux de succès a été de 86,5 % contre 71,2 % en mathématiques. Les résultats des deux années précédentes révèlent très exactement la même tendance. Toutefois, les sciences humaines (histoire, géographie, sciences économiques) constituent une pierre d'achoppement aussi importante que les mathématiques car c'est là qu'on observe le plus faible taux de succès soit 70,2 %.

Les résultats aux examens uniformes du MEQ de juin 1987 sont par ailleurs déjà connus depuis septembre dernier : le taux de succès est généralement inférieur à celui des autres étudiants de la province par une marge qui varie de – 2 % en sciences, – 4 % en mathématiques, – 16 % en sciences humaines et – 2 % en anglais langue seconde.

Par rapport aux années antérieures, on note une certaine amélioration dans plusieurs cours : l'écart s'est rétréci en sciences, mathématiques, sciences humaines et anglais. Il s'est par contre agrandi de 5 % en français.

Dans les secteurs professionnels, le taux de succès est égal au reste de la province en santé, légèrement plus faible dans les métiers du meuble et de la construction (– 2 %), en cuisine (– 3 %), plus faible en commerce et secrétariat (– 10 %), beaucoup plus faible en électrotechnique (– 16 %). Par contre, plus d'étudiants de la CÉCM ont réussi en dessin technique (+ 2 %), en soins esthétiques (– 2 %), en équipement motorisé (+ 8 %), et en mécanique (+ 9 %).

D'autre part, la majorité de ceux qui ont suivi des cours d'été dans les matières échouées durant l'année l'ont fait avec profit puisque, au total, le taux de succès a été de 68 %.

Toutefois, les reprises aux examens du MEQ en août dernier ont donné des résultats fort mitigés puisque le taux de succès n'a été que 31 %, dont seulement 13 % en mathématiques pour une note moyenne 38,2 %. En français, le taux de succès a été de 49 % et la note moyenne de 54,5 %.

Le Devoir, 30 mars 1988, page 1

Maths : une équation impossible entre le secondaire et le cégep

JEAN-PIERRE PROULX

Vivement inquiet du taux élevé d'échecs dans leur matière, le Groupe des responsables en mathématiques au secondaire (GRMS) demande au ministre de l'Éducation de ramener de 100 à 150 le nombre d'heures consacrées à cette discipline en 3e année du secondaire, comme c'était le cas avant l'implantation du nouveau programme en 1985-86.

L'association, qui regroupe quelque 600 de ces enseignants et conseillers pédagogiques, dénonce aussi comme une « aberration » le fait d'imposer la réussite d'un cours optionnel en 4e et 5e secondaire en mathématiques, en plus du cours de base, pour être admis dans 110 des 150 programmes qu'offre le cégep.

Le GRMS demande au ministre que l'on exige « la réussite du cheminement optionnel » seulement pour les programmes du cégep où on utilise « effectivement » les notions contenues dans le cours optionnel.

Le président du GRMS, M. Jean Nevers Aubourg, a donné comme exemple le programme menant au diplôme professionnel en techniques juridiques. On y exige comme préalable la réussite du cours optionnel alors qu'il suffit pour entrer en faculté de Droit après le cégep d'avoir réussi le cours de base au secondaire.

En somme, dit le GRMS, ce fameux cours optionnel est en train de devenir la norme d'admission au cégep même si, officiellement, sa

Voir page 12 : Maths

◆ Maths

réussite est nécessaire seulement « pour la poursuite d'études dans des programmes de sciences ou dans certains programmes professionnels ». Pourtant, le cours de base, écrit le MEQ tout aussi officiellement, est celui qui « prépare à l'accès au niveau collégial ».

Paradoxalement, c'est M. Ryan qui, cette fois en tant que ministre de l'Enseignement supérieur, fixe, en vertu du régime pédagogique du collégial, les conditions d'admission dans les cégeps.

La conséquence concrète de cette distorsion, explique le GRMS, c'est qu'en 4e et 5e secondaire, de 60 %, à 70 %, des étudiants s'inscrivent au cours optionnel de mathématiques « pour s'assurer une place au cégep » alors que cette voie n'a été conçue que pour 20 %, des élèves. On y échoue donc en masse.

Quant au problème du manque de temps pour l'enseignement des mathématiques en 3e secondaire, il est grave, constate le GRMA, compte tenu que l'approche du nouveau programme, centré sur la résolution de problèmes, est plus exigeante encore. Or, pour faire place à d'autres matières dans la grille horaire, on a, en 1985, ramené de 150 à 100 le nombre d'heures du programme. Il est pourtant toujours de 150 heures en 1e et 2e secondaire. Au surplus, en raison des cycles d'organisation du programme sur neuf jours, des étudiants peuvent passer cinq jours sans faire de mathématiques.

L'insuffisance du temps d'enseignement, liée aux contraintes de l'organisation pédagogique, expliquerait les taux importants d'échec observé en 3e, taux que le GRMS ne peut quantifier de manière certaine mais qu'elle estime néanmoins entre 25 %, à 44 %. L'échec en 3e secondaire se répercute évidemment en 4e et 5e secondaire.

Pour s'ajuster, les commissions scolaires ont, d'après la GRMS, trouver certains palliatifs. Certaines ont décidé de revenir à 150 heures de cours par année, mais d'autres, au contraire, amputent des parties du programme.

Le ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, M. Ryan, a reçu le mémoire du GRMS et l'a transmis, pour examen, aux fonctionnaires de ses ministères. Pour sa part, le responsable des programmes de mathématiques au MEQ, M. André Fournier, a expliqué au DEVOIR que l'imposition des préalables « cause effectivement des problèmes énormes au niveau secondaire », mais le comité ministériel, responsable de l'arrimage entre le secondaire et le collégial (le CLESES), est déjà sensibilisé au problème soulevé par le GRMS.

$$\begin{array}{r} 2 \\ +2 \\ \hline 3 \end{array}$$

Comprendre l'erreur en mathématiques

Ou savoir conjuguer la confiance dans les possibilités des élèves avec la méfiance dans leur capacité d'éviter les erreurs.

Anna Zofia Krygowska (Cracovie)

La mathématique est un domaine conceptuellement organisé par lui-même de telle manière qu'une lacune, apparemment petite, dans la compréhension ou dans le savoir peut facilement provoquer des malentendus consécutifs, croissant les uns sur les autres et qui s'extériorisent dans une avalanche d'erreurs, difficile à arrêter. Une petite méprise dans le calcul peut transformer un simple exercice en un problème difficile, l'élève s'égarant dans les complications, tombant dans des pièges, commettant des fautes. L'activité mathématique exige une attention particulière, un effort continu de l'autocontrôle (...) Le langage mathématique à chaque niveau de son apprentissage provoque des pièges et le danger de la rupture de ce langage de son sens (habituel) sémantique. Le processus de l'apprentissage-enseignement, c'est, entre autres, un effort de surmonter les contradictions diverses, par exemple celle qui oppose la nécessité de la domination automatique des algorithmes à la nécessité du développement de la pensée non-algorithmique, ou, plus généralement, celle qui oppose l'efficacité dans l'application des procédures à la conscience claire des faits, ou celle qui oppose la pensée naturelle de tous les jours à la pensée plus ou moins formelle basée sur des conventions souvent artificielles pour les élèves (...)

Le passage du monde des nombres naturels, si familier pour l'enfant, au monde des autres nombres est un changement radical de la réalité mathématique. L'organisation ensembliste de l'espace géométrique est un changement aussi radical de la réalité euclidienne. L'enfant ne conçoit pas le carré comme un ensemble de points. Il le saisit comme une forme spatiale, d'une manière globale. L'enseignement impose à cette réalité naturelle une nouvelle réalité. Certaines observations faites dans les classes du niveau secondaire dites universitaires (destinées aux élèves particulièrement doués en mathématiques) montrent combien de pièges provoquant les erreurs créent l'organisation ensembliste de l'espace géométrique même chez ces élèves, pourtant si doués.

> **Une petite méprise dans le calcul peut transformer un simple exercice en un problème difficile, l'élève s'égarant dans les complications, tombant dans des pièges, commettant des fautes. L'activité mathématique exige une attention particulière, un effort continu de l'autocontrôle (...)**

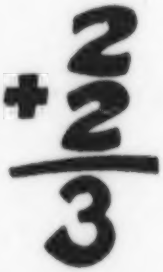
J'arrive donc au problème primordial de notre pédagogie, aux concepts mêmes de la prévention et de la remédiation des erreurs. Je préfère d'ailleurs parler de la prévention et de la remédiation des malentendus possibles et des fausses conceptions qui s'extériorisent dans la forme des erreurs. Mais la terminologie n'est pas importante ici. L'apprentissage de la mathématique est un processus discontinu. La prévention des malentendus et des erreurs devrait être une composante continue de l'activité de l'enseignement, en ce sens qu'elle est présente à chaque moment de l'enseignement. L'enseignement de la mathématique exige une attitude dialectique de celui qui organise l'apprentissage, une attitude qui réunit la *confiance* dans les possibilités des élèves avec la *méfiance* concernant leur savoir à éviter les pièges, les conceptions fausses, les associations superficielles et dangereuses. La prévention est liée profondément à l'utilisation didactique raisonnable des erreurs. "Errando discimus". Si un malentendu s'extériorise à temps, je souligne: à temps, par une erreur, c'est une erreur bénie, qu'on peut et qu'on doit utiliser pour le progrès. Mais, très souvent, le malentendu reste caché. Le comportement de l'élève peut être correct pendant une période même longue malgré la conception fausse. Comment extérioriser ce malentendu à temps? Provoquer une erreur, créer consciemment les pièges - cela semble méchant. Mais on peut faire cela au cours de la solution de problèmes, honnêtement. ■

ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Le rôle de l'erreur en mathématiques

Vive les erreurs???

"Je me trompe, donc j'apprends". Ce paradoxe ou quasi-vérité, des mathématiciens l'ont cultivé lors de la 39e rencontre de la Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques (CIEAEM). Réunis à Sherbrooke du 27 juillet au 1er août, 160 participants provenant de 24 pays ont creusé le sillon de l'importance de l'erreur en mathématiques. Chez eux, l'erreur n'est pas accident mais "nécessité". À preuve le thème retenu: *Le rôle de l'erreur dans l'apprentissage de la mathématique.*



De cette 39e rencontre de la CIEAEM (la 40e aura lieu à Bruxelles en 1989), *nous* présentons plusieurs extraits de conférences ainsi que quelques articles spécifiquement rédigés pour *Prospectives*. Notons enfin que la recherche de la compréhension des erreurs n'est pas propre et utile aux mathématiques mais à l'enseignement du français par exemple. À preuve d'ailleurs l'article sur le SIFÉ publié dans ce numéro. (FH)

La Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques

La CIEAEM? L'idée de sa création appartient à Caleb Gattegno, mathématicien né en 1911, huitième enfant d'une famille juive d'origine espagnole immigrée en Égypte. Professeur à l'Université de Londres, Gattegno était, lit-on dans un document de la CIEAEM, une "personnalité (...) hors du commun, loin d'affirmer un rôle de chef, il s'effaçait systématiquement derrière l'activité qu'il suscitait chez les autres (...) il agissait surtout en *animateur*, en *révélateur*, ouvrant les voies de la recherche sans imposer des réponses qu'il semblait, lui aussi, mettre en question".

"Une rencontre de la Commission, lit-on encore, n'est ni un congrès ni un symposium, ni un stage, mais plutôt un séminaire. C'est la rencontre de personnes qui, directement ou non, sont préoccupées de questions liées à l'enseignement. C'est l'occasion de la confrontation de conceptions différentes, d'expériences variées et de libres discussions."

L'une des participantes à ces réunions (elle n'était pas à Sherbrooke), madame Renée Servais (Belgique), décrivait il y a quelques années la "méthode" du fondateur: "(...) présenter des situations captivantes, des problèmes souvent complexes, voire confus, de telle manière que, bousculés, désorientés, nous sommes aux prises avec le vrai problème de l'élucidation de situations, de questions offertes à notre réflexion."

Au fil des ans, ces rencontres -la première fut tenue en 1950- ont suscité la publication de plusieurs documents et livres. Ainsi apparurent aux célèbres éditions Delachaux et Niestlé *L'enseignement des mathématiques* (1955, par Jean Piaget et quelques collaborateurs), *Le Matériel pour l'enseignement des mathématiques* (1958). Chez Hermann furent aussi publiés en 1964 *L'Enseignement de la géométrie* par Gustave Choquet et *Algèbre linéaire et géométrie élémentaire* par Jean Dieudonné. Depuis 1976, plusieurs comptes rendus de rencontres ont été publiés. Ceux de la rencontre de Sherbrooke le seront dans quelques mois. On y trouvera écho de plusieurs communications présentées l'été dernier. (*Prospectives* l'annoncera). Les personnes souhaitant entrer en communication avec les responsables de la rencontre de Sherbrooke doivent s'adresser à M. Luc Thérien à cette adresse: Université de Sherbrooke, Faculté d'Éducation, Département d'enseignement préscolaire et primaire (DEPP), J1K 2R1.

Voici d'ailleurs quelques-uns des titres des conférences présentées: *Les erreurs de logique dans les classes d'élèves âgés de 14-18 ans*, Réflexions autour de quelques erreurs dans l'histoire des mathématiques, Analyse des facteurs d'erreur dans l'apprentissage des mathématiques entre 7 et 12 ans, Compte rendu d'une recherche menée auprès de 4000 adolescents sur le calcul de fractions, Erreurs du professeur -analyse didactique de soi-même, Est-il possible de porter remède aux erreurs récurrentes?, Le rôle de l'erreur dans la formation des enseignants, Voir et parler comme Ptolémée et penser comme Copernic.

Pour un cadre de référence du thème

Extrait de la conférence de Michele Pellerey (Italie)

L'erreur est liée à la création;
la faute, à la mémoire.

René Descartes pose la question à peu près dans ces termes: d'où viennent donc les erreurs? Une seule source est possible: la volonté étant plus vaste et plus étendue que l'intelligence, il m'est impossible de la maintenir dans les limites de cette dernière et, par conséquent, elle couvre même les choses que je ne comprends pas. Elle se perd alors assez facilement et choisit pour vrai ce qui est faux. C'est la raison pour laquelle je me trompe. Cette perspective volontariste et, à long terme, moraliste, des erreurs est très souvent liée à une vision platonicienne de la mathématique: l'architecture des mathématiques est une réalité déjà préexistante dans le ciel, dans sa perfection et dans sa luminosité. L'homme doit la découvrir petit à petit avec fatigue et constance. Les erreurs ne sont pas dans la nature du savoir, mais dans le contrôle et l'application erronés des hommes. Il faut vivre un véritable ascétisme pour entrer dans cette région du savoir. (...)

Une perspective opposée considère la mathématique comme une construction humaine bâtie peu à peu, sur la base des efforts, des erreurs personnelles et des échanges, mêmes conflictuels, avec les autres. La mathématique se présente comme une science "conjecturale": ses propositions peuvent être corroborées mais jamais définitivement assurées. La découverte des erreurs est le ressort qui engendre le développement de la connaissance.

Sans erreurs il n'y a pas de progrès, même sur le plan individuel. Chaque apprentissage significatif dérive d'un conflit intérieur, qu'on peut appeler conflit épistémologique, à l'origine duquel il y a la constatation d'une erreur.

Dans cette perspective, les erreurs sont à la base de toute connaissance. K. Popper cite: "Éviter les erreurs est un idéal mesquin: si nous n'osons pas affronter de problèmes d'une difficulté telle qu'il est pratiquement impossible d'éviter l'erreur, la conséquence sera qu'il n'y aura pas croissance de la connaissance. En effet, c'est dans nos théories les plus osées, incluant celles qui sont erronées, que nous apprenons le plus. Aucun de nous ne peut éviter de commettre des erreurs: la grandeur est de savoir tirer profit de telles erreurs!"

Gaston Bachelard, dans son *Essai sur la connaissance approchée*, a affirmé une primauté théorique de l'erreur. "Le problème de l'erreur nous a semblé plus important que le problème de la vérité; mieux encore, nous avons trouvé une solution possible au problème de la vérité seulement à travers l'élimination d'erreurs toujours plus raffinées." C'est dans un tel rapport dialectique entre vérité et erreur que cette dernière est conçue dans un sens fortement positif. "L'erreur est une des phases de la dialectique qu'il faut nécessairement traverser. Elle permet la naissance d'enquêtes plus précises et elle est l'élément moteur de la connaissance." Et encore: "Se tromper est nécessaire pour réussir (...); ce n'est qu'au terme d'une polémique que la vérité atteint son plein sens. On ne saurait énoncer *a priori* une vérité première. On ne doit donc pas hésiter à mettre à l'actif d'une personne même son expérience malheureuse. La fonction première, la plus essentielle, de l'activité d'une personne est celle de se tromper. Plus son erreur sera complexe, plus son expérience sera riche. L'expérience n'est ni plus ni moins que le souvenir des erreurs rectifiées."

> La meilleure école
> sera celle qui permetra
> de commettre
> plus d'erreurs
> que de fautes.

Les conséquences sur le plan pédagogique sont alors évidentes. Il convient, non pas d'éviter les erreurs des élèves, mais de les encadrer dans une tension intellectuelle, vers une connaissance contrôlée et dialectique. (...)

C'est en termes d'obstacle qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique. Et il ne s'agit pas de considérer les obstacles externes, comme la complexité et la fugacité des phénomènes, ni d'incriminer la faiblesse des sens et de l'esprit humain: c'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons les causes de stagnation et même de régression; c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie, que nous appellerons obstacles épistémologiques (...). On connait contre une connaissance antérieure.

Le lien entre obstacles épistémologiques et erreurs a été posé dans ces termes par G. Brousseau: "L'erreur n'est pas seulement effet d'ignorance, de l'incertitude, du hasard (...), mais l'effet d'une connaissance antérieure, qui avait son intérêt, ses

succès, mais qui, maintenant, se révèle fausse, ou simplement inadaptée". Les obstacles d'ordre épistémologique sont à la source de la pensée scientifique; reconnaître les erreurs qui en dérivent et les surmonter constitue le centre de l'activité scientifique. Dans cette perspective, il n'y a pas de progrès sans la constatation d'erreurs...

"Un obstacle se manifeste donc par des erreurs, mais ces erreurs ne sont pas dues au hasard. Fugaces, erratiques, elles sont reproductibles, persistantes. De plus ces erreurs, chez un même sujet, sont liées entre elles par une source commune: une manière de connaître, une conception caractéristique, cohérente sinon correcte, une connaissance ancienne et qui a réussi dans tout domaine d'action."

Si l'obstacle est constitué comme une connaissance, "il va résister au rejet, il tendra (...) à s'adapter localement, à se modifier (...). C'est pourquoi il faut un flux suffisant des situations nouvelles, inassimilables par lui, qui vont le déstabiliser, le rendre inefficace, inutile, faux; qui vont en rendre nécessaire la reprise ou le rejet, l'oubli, jusque dans ses ultimes manifestations. Aussi le franchissement d'un obstacle exige-t-il un travail de même nature que la mise en place d'une connaissance, c'est-à-dire des interactions répétées, dialectiques, de l'élève avec l'objet de la connaissance" (Brousseau).

Une autre distinction a été posée dans la didactique: la distinction entre erreur (error) et faute (mistake). L'erreur est symptôme de connaissance inadéquate, la faute symptôme de manque de contrôle, attention, etc.

Pour éclaircir cette distinction, je vous propose un protocole dérivé de quelques séances de réflexion parlée sur la soustraction avec une fillette de neuf ans.

Elle doit résoudre une soustraction de ce type:

6000 - 178

Son exécution est:

```
 6000
- 178
 ----
 6722
```

L'explication de sa procédure est celle-ci:

Fillette:
Alors ... dix moins huit font deux. Neuf moins sept font deux. Huit moins un font sept. Six moins zéro font six.

Enseignant:
Comment (en montrant le zéro de la centaine), après six, as-tu obtenu huit, pour ensuite faire 8 - 1 = 7?

Fillette:
Parce que le zéro de la centaine avait prêté une dizaine au zéro d'à côté (celui du milieu ou de la dizaine). Mais avec le zéro de l'extrême droite (unité), on ne peut toujours pas faire la soustraction 0 - 8. Alors le zéro de la dizaine lui prête sa dizaine. Mais maintenant on ne peut faire 0 - 7. D'où il faut emprunter à nouveau une dizaine au zéro de la centaine, qui devient 8.

Quelle interprétation peut-on tirer de tout ceci? Pour mieux saisir un tel parcours, le meilleur moyen est de se comporter comme l'élève devant de semblables opérations, et de vérifier si effectivement l'enfant se comporte de la même manière. C'est une des voies pour découvrir l'erreur de conceptualisation de notre élève.

Dans notre cas, il semble que deux fausses conceptualisations aient trouvé une place assez profonde dans la mémoire à long terme de la fillette:

a) Le premier chiffre à gauche ne change jamais;

b) quand il y a plusieurs zéros, on doit faire des prêts, et, chaque fois, on enlève un à partir de dix et (ainsi de suite) en reculant.

L'explication d'ordre procédural a conduit à une tentative de correction. Dans un premier temps, on a obtenu ce comportement:

```
 8000
- 176
 ----
 7724
```

Cependant, deux mois plus tard, la situation a été à nouveau:

```
 8000
- 283
 ----
 8617
```

La conceptualisation procédurale n'avait pas été mise en cause assez profondément. La conclusion que l'on peut tirer de tout ceci est que, très souvent, les fautes sont les manifestations superficielles de conceptualisations erronées plus profondes (...) Pour y remédier, il faut détruire et reconstruire ces conceptualisations. Si on se limite à corriger les manifestations superficielles, sans aller plus loin, on s'aperçoit tôt ou tard que les choses ne sont pas changées! Il faut provoquer de véritables conflits cognitifs...

La distinction entre erreur et faute peut être présentée de cette façon: Un problème est une question qui, pour être satisfaite, nécessite une nouvelle théorie (ou une théorie non encore connue du sujet qui se pose le problème); alors qu'un exercice est une question qui suppose déjà une histoire... Le problème exige une découverte à faire; l'exercice s'exécute parce qu'une découverte a déjà été faite. En général, on commet une faute quand on n'applique pas correctement une règle ou une théorie que l'on connaît déjà (ou tout au moins que l'on devrait connaître); on commet une erreur quand on cherche une nouvelle théorie. Par conséquent, les personnes exposées aux risques d'erreurs sont celles qui sont occupées à faire des découvertes, tandis que les sujets exposés aux risques de fautes sont ceux qui ne doivent rien inventer, mais simplement appliquer des théories toutes faites. En d'autres termes, alors que l'erreur est étroitement liée à l'imagination et à la créativité, la faute, elle, est le fruit d'une mauvaise mémoire ou d'une attention insuffisante. ■